5e ÉDITION

Les muscles

Bilan et étude fonctionnels

Anomalies et douleurs posturales

- Florence Peterson Kendall
- Elizabeth Kendall McCreary
- Patricia Geise Provance
- Mary McIntyre Rodgers
- William Anthony Romani

Traduction et introduction :
Dr Elie Séguy, Dr Thierry Gavardin

Éditions Pradel

5e ÉDITION

Les muscles

Bilan et étude fonctionnels

Anomalies et douleurs posturales

En dédicace à nos familles,
nos étudiants
et nos patients



Henry Otis Kendall, P.T.
(1898-1979)

Coauteur des première et deuxième éditions de *Posture and Pain*, intégré pour la première fois à cet ouvrage sous le titre « Anomalies et douleurs posturales ».

Former Director of Physical Therapy Department, Children's Hospital, Baltimore, Maryland ; Supervisor of Physical Therapy, Baltimore Board of Education ; Instructor in Body Mechanics, Johns Hopkins School of Nursing ; private practice.

5e ÉDITION

Les muscles

Bilan et étude fonctionnels

Anomalies et douleurs posturales

- Florence Peterson Kendall
- Elizabeth Kendall McCreary
- Patricia Geise Provance
- Mary McIntyre Rodgers
- William Anthony Romani

Traduction et introduction :
Dr Elie Séguy, Dr Thierry Gavardin
Service de Médecine physique, Rééducation,
Réadaptation fonctionnelle et de Médecine
de l'appareil locomoteur, CHI, Poissy/St-Germain-en-Laye

Les indications, contre-indications et posologies, données dans cet ouvrage pour certains médicaments, sont susceptibles de changement. Le lecteur est donc invité à se reporter systématiquement à la notice d'emploi ou à l'emballage du médicament mentionné. Les auteurs, le coordinateur, le traducteur, l'éditeur ou le diffuseur ne sont pas responsables des erreurs, oublis ou conséquences que les informations contenues dans cet ouvrage pourraient entraîner et n'apportent aucune garantie quant à son contenu. Ils ne se tiennent pas pour responsables des blessures ou des dommages que pourraient subir les personnes ou les biens du fait du contenu de ce livre.

Groupe Liaisons SA
Pradel
1, rue Eugène et Armand Peugeot
92856 Rueil-Malmaison cedex
France
www.editionspradel.fr

ISBN : 978-2-913996-65-6

Ce livre est une traduction de la 5e édition américaine de
Muscles, Testing and Function with Posture and Pain

Avant-propos de la 5e édition américaine

Cette 5e édition des *Muscles, bilan et étude fonctionnels, anomalies et douleurs posturales* de Florence P. Kendall et de ses quatre coauteurs (dont deux sont nouveaux pour cette édition) va sans aucun doute poursuivre sa carrière avec succès auprès de professionnels de la rééducation avec sa mine d'informations et surtout les bases de ce processus si important qu'est l'examen clinique à l'interface patient/soignant. Florence et Henry Kendall ont été de véritables pionniers de cet art et de cette science qu'est le bilan musculaire. Ils sont à l'origine même de son développement et de ses progrès, comme l'atteste le chemin parcouru depuis la première édition de ce texte de 1949.

Chacune des éditions qui ont suivi (1971, 1983 et 1993) a contribué à l'affinement des méthodes d'évaluation du bilan et de l'étude fonctionnelle des muscles, tout en mettant en évidence la nécessité de bien faire comprendre les rapports entre les déséquilibres musculaires et leurs conséquences sur les anomalies posturales et les états douloureux qui en résultent. Ce texte est sans contexte devenu « le livre » des praticiens.

Cette dernière édition propose de nombreuses nouveautés.

L'importance de nous tenir au courant des progrès susceptibles d'améliorer notre pratique de la kinésithérapie a toujours été l'objectif principal de Florence Kendall dans son enseignement de notre discipline dont elle a toujours porté haut le flambeau.

La philosophie qui émane de cet ouvrage est que nous devons constamment revenir aux bases véritables et éprouvées qui font de nous des praticiens réfléchis, capables de réaliser les bilans sélectifs nécessaires à l'élaboration de la stratégie thérapeutique élaborée à partir de l'examen.

Les chapitres sur la posture, la face, la tête, le cou, le tronc, les membres et la respiration détaillent l'innervation, les mouvements articulaires, les bilans moteurs des muscles, les états douloureux et les exercices à pratiquer. Dès la toute première édition, la pertinence et la qualité de la présentation, des photographies et des illustrations étaient reconnues, excellence maintenue pour cette cinquième édition. Sans aucun doute, *Muscles, bilan et études fonctionnels, anomalies et douleurs posturales,* dans cette ultime version, va poursuivre sa carrière de texte de choix tant pour les étudiants que pour les cliniciens et les corps enseignants. Pour eux, les modalités de l'examen clinique, du bilan et du diagnostic des affections de l'appareil locomoteur restent fondamentales.

J'ai conscience du privilège dont j'ai été investie pour la rédaction de cette préface pour une collègue, amie et mentor.

Chacun de nous doit rester pénétré de l'importance du rôle de cette femme remarquable depuis plus de soixante ans. Son enthousiasme et sa dévotion « corps et âme » pour la matière de cet ouvrage sont évidentes si l'on considère les nombreuses réalisations professionnelles de Florence. Ce livre résistera à l'épreuve du temps, comme son promoteur a résisté à l'épreuve de son choix professionnel : la kinésithérapie.

Marilyn Moffat, PT, PhD, FAPTA, CSCS
Professor
Department of Physical Therapy
New York University

[illegible]

Ce livre est une traduction de la [illegible]
Muscles, Testing and Function [illegible]

Publié en accord avec [illegible]

Préface

Plus d'un demi-siècle ainsi que quatre précédentes éditions ont fait de *Muscles, bilan et étude fonctionnels* un grand classique. C'est à la fois un manuel pour les étudiants et un ouvrage de référence pour les praticiens dans de nombreux domaines médicaux et paramédicaux. La première édition (1949) se voyait complétée trois ans plus tard par la publication de l'ouvrage *Postures and Pain*. Par la suite, différents chapitres de ce dernier ouvrage ont été incorporés à *Muscles, bilan et étude fonctionnels* pour aboutir à une complète fusion dans la quatrième édition, *Postures and Pain* étant alors épuisée. Depuis sa première édition, notre *Muscles, bilan et étude fonctionnels* a été traduit en neuf langues différentes.

Contrairement aux éditions précédentes, où seuls quelques « ajouts ou modifications ponctuelles » étaient effectués, cette cinquième édition a subi une transformation complète.

C'est maintenant un ordre logique qui a été adopté pour l'étude du corps humain, partant de l'extrémité céphalique pour aboutir au pied ; cette réorganisation a permis de réduire le nombre de chapitres de douze à sept. Chaque chapitre se présente avec un plan plus logique : introduction, innervation, articulations, amplitudes articulaires, bilan d'extensibilité, bilan moteur, troubles posturaux et douleurs en rapport, études de cas cliniques, exercices correctifs et bibliographie. Les chapitres 1 et 2 suivent bien sûr un plan différent.

Le texte révisé est enrichi de tableaux, de schémas et de photographies dont de nombreuses en couleur. L'accent est mis sur l'importance de l'innervation qui figurait précédemment à la fin de la quatrième édition ; avec elle débute maintenant l'étude de chaque segment corporel. Des encarts, quelques « Kendall : données classiques » ou « notes historiques » permettent au lecteur de bénéficier des soixante-dix années de pratique de l'auteur, senior dans son domaine de la kinésithérapie.

Le chapitre 1 concerne les concepts fondamentaux qui seront développés par la suite.

L'accent est mis sur les quatre classifications des bilans moteurs et sur la révision des symboles de cotation.

En fin de chapitre, des tableaux récapitulant six bilans moteurs successifs, échelonnés sur une période de plus de cinquante ans, permettent de suivre l'évolution d'un patient atteint de poliomyélite antérieure aiguë, de la phase aiguë à la phase séquellaire.

Le chapitre 2 consacré à la posture se voit illustré de schémas et de photographies relatifs aux postures idéales et à leurs anomalies chez l'adulte. La section II est consacrée à l'examen, la section III aux enfants et la dernière à l'étude de la scoliose.

Le chapitre 3 concerne la tête et la face. Mise à part une introduction, aucune addition par rapport à la quatrième édition. L'innervation ouvre le chapitre, un tableau des muscles de la déglutition réparti sur deux pages le clôt.

Le chapitre 4 passe en revue les postures cervicales correctes et défectueuses, ce qui a permis de rassembler les données éparses dans les précédentes éditions. Trois pages largement illustrées de photographies décrivent les mouvements articulaires, les postures et les exercices du cou, une page décrivant les attitudes correctes et incorrectes devant un ordinateur. Une autre page, agrémentée de photographies en couleurs et d'un texte explicatif, est consacrée aux différentes modalités des massages facilitant le relâchement des muscles contractés.

Le chapitre 5 est consacré aux muscles du tronc et aux muscles respiratoires : il s'ouvre sur une étude des muscles du rachis (spinaux) à laquelle une page illustrée de quatre clichés décrit une erreur de diagnostic dans le bilan moteur de ces muscles. La section relative aux muscles de l'abdomen comporte des clichés des exercices de l'oblique externe en position assise. L'étude de la respiration a trouvé sa place logique en fin de chapitre. De nouvelles photographies en couleurs décrivent les mouvements du diaphragme et du thorax dans l'inspiration et l'expiration.

Le chapitre 6 est consacré à la ceinture scapulaire et aux membres supérieurs. Cinq pages particulièrement importantes concernent les définitions, les schémas et les articulations de la ceinture scapulaire répertoriée sur une double page de tableaux. La ceinture scapulaire, prenant en compte les articulations vertébro-scapulaire et costo-scapulaire n'apparaît plus alors comme une ceinture incomplète. Ainsi l'articulation « scapulo-thoracique » n'a plus à être mentionnée. Nouveautés également : le tableau des amplitudes articulaires des doigts, des schémas de l'articulation gléno-humérale, vingt-deux photographies en couleurs, de nouveaux cas cliniques et un

texte d'une page sur les lésions par surmenage mécanique.

Le chapitre 7 couvre l'ensemble des membres inférieurs.

De nombreuses photographies ont été ajoutées, page 389 en particulier, où l'on montre comment une interprétation erronée du bilan conduit à un faux diagnostic. Quatre pages avec de nombreuses photographies en couleurs illustrent et expliquent le test d'Ober ainsi qu'un bilan d'extensibilité des fléchisseurs de hanches incluant le tenseur du facia lata.

En fin de chapitre, des fiches de bilans permettent de comparer la symétrie de l'atteinte dans le syndrome de Guillain-Barré par rapport à l'aspect mosaïque de la poliomyélite. Un article intitulé « Paralysie isolée du dentelé antérieur » a été ajouté en appendice.

Remerciements

Nombreux sont ceux qui, au fil des années, ont contribué à la valeur de cet ouvrage dans la durée. Cette page, consacrée aux remerciements, me permet de manifester notre reconnaissance.

Une mention spéciale à l'artiste William E. Loechel, et au photographe Charles C. Krausse Jr, dont le magnifique travail dès la première édition de *Muscles, bilan et étude fonctionnels* (1949) et de *Posture and Pain* (1952) ont « résisté à l'épreuve du temps ». Leur contribution a joué un rôle majeur dans les éditions qui ont suivi.

Dès la seconde édition de *Muscles, bilan et étude fonctionnels*, Ranice Crosby, Diane Abeloff et Marjorie Gregerman ont vu leur talent artistique s'ajouter au texte. Il s'agit de l'illustration des différents plexus cervical, brachial, lombal et sacral qui ont toujours figuré dans les éditions successives. Quelques photographies ont été ajoutées à la seconde édition grâce à Irvin Miller, kinésithérapeute. Cette tradition d'excellence a été poursuivie par l'ajout de la contribution photographique de Peter J. Andrews à la 4e édition. Par chance, Peter est devenu lui-même l'excellent sujet de quelques clichés !

Pour la 5e édition, Diane Abeloff nous a fourni de nouveaux schémas. Plusieurs pages d'exercices nous amènent à remercier George Geise, ainsi que les photographes Susan et Robert Noonan.

Patricia Provance, déjà coauteur de la 4e édition, nous a aidé à coordonner les schémas et les photographies, tout en nous procurant de nouveaux clichés.

Pour la lecture des épreuves et la bibliographie, nous sommes redevables à deux étudiants en kinésithérapie de l'University of Maryland School of Medecine, Beth Becoskie et Rebecca Sanders. L'aide de Sue Carpenter (coauteur de *Golfers Take Care of your Back*) est tombée à point nommé.

À Marilyn Moffat, vont également nos sincères remerciements pour la rédaction de la Préface.

Ont contribué à cette 5e édition, les quatre coauteurs dont les noms figurent en lettres d'or sur la couverture de l'ouvrage : ils ont participé à la réorganisation et à l'extension du texte, tout en ajoutant de nouvelles illustrations, de nouvelles pages d'exercices et en enrichissant la bibliographie.

Lippincott, William et Wilkins, représentés par Susan Katz, Pamela Lappies et Nancy Evans ainsi que Nancy Peterson, ont pris en charge la production de l'ouvrage.

Anne Seitz et son équipe ont assuré la partie technique de la publication. De nombreuses pages sont désormais en couleur, et certains points méritant une attention spéciale font l'objet d'encarts, ce qui confère un « nouveau look » à l'ouvrage.

Les seniors de la famille de l'auteur méritent une mention particulière pour le rôle qu'ils ont joué dans l'élaboration des cinq éditions ! Leurs petits enfants également. David et Linda Nolte et Kendall McCreary n'avaient-ils pas déjà, enfants, volontiers prêté leurs concours pour des photographies que l'on retrouve dans cette 5e édition.

Kirsten Furlong White et Leslie Kendall Furlong nous ont beaucoup aidés dans la préparation des manuscrits de cette présente édition.

Nos trois filles – Susan, Elisabeth, Florence – et Jean ont contribué à notre ouvrage depuis leur enfance, Susan et Elisabeth (à l'âge de 9 et de 7 ans) comme sujets des bilans des muscles du visage dès la 1re édition ! Ils ont encore été mis à contribution pendant leur adolescence et à l'âge adulte. Elisabeth, en tant que coauteur des 3e, 4e et 5e éditions a eu un rôle majeur.

L'aide de Suzanne et de son époux, Charles E. Nolte, a été considérable. J'ai eu le privilège de vivre avec eux ces 25 dernières années. Ils ont partagé nos frustrations dans la préparation de trois éditions et participé à la joie de voir l'œuvre accomplie.

Avant-propos à la 3e édition française

« En 1949 paraissait la première édition de *Muscles, Testing and Function* de Henry O. et Florence P. Kendall. Ce livre connut immédiatement le plus vif succès. Sa remarquable présentation, la richesse de sa documentation, la précision des descriptions cliniques, les admirables photographies qui soulignent les galbes musculaires interrogés, devaient retenir l'attention. » Tels étaient les propos de notre regretté maître, André Grossiord, dans l'introduction à notre première traduction française (1974) de la deuxième édition américaine de ce grand classique du bilan clinique du système neuromusculaire. Les éditions se sont succédé, en 1995 la seconde édition française, et enfin, en 2007 : la présente édition, traduction de la cinquième édition américaine.

Les raisons de cette longévité ? Sans nul doute le cœur de l'ouvrage consacré au bilan clinique manuel des muscles sans recours à une quelconque « machinerie » et resté pratiquement inchangé depuis l'édition initiale. En effet, le système de cotation proposé était le « très grand mérite d'hommes comme Lovett, Lowmann, qui, dans les années 30, et sans que cet éloge ternisse aucunement l'œuvre immense de Duchenne de Boulogne » ajoutait encore André Grossiord.

Au milieu du xxe siècle, la poliomyélite antérieure aiguë frappait les muscles des membres et du tronc d'organismes en croissance, générant de redoutables conséquences orthopédiques. Ainsi s'ouvrait le chapitre de la neuro-orthopédie infantile. Des avancées substantielles allaient en résulter dont bénéficieraient les affections neurologiques centrales compliquées de spasticité et les myopathies.

Cependant, la question de la poliomyélite n'était pas pour autant résolue. Ne rencontrons-nous pas dans notre pratique quelques séquelles tardives devant lesquelles nombre de praticiens se trouvent totalement désarmés ? L'OMS estime leur nombre en 10 et 15 millions d'individus à travers le monde. À très juste titre, cette édition comporte donc une étude et la conduite à tenir devant ces séquelles tardives dites « syndrome postpoliomyélite ». De plus, si la poliomyélite qui nous a tant appris est vaincue, nous assistons à l'émergence d'affections invalidantes dans leurs séquelles et en tous points comparables, telle l'infection due au virus du Nil occidental.

Autre nouveauté : la reprise, en annexe, d'un long article, datant de 1957, concernant la paralysie du muscle dentelé antérieur qui reste un modèle de séméiologie.

En effet, à l'heure où l'imagerie médicale règne sans partage, il est assez regrettable de constater que la simple observation du corps humain et la compréhension de son élémentaire biomécanique ne font plus partie des priorités de l'enseignement. Tant de « diagnostics d'inspection » sont ainsi escamotés…

Rendons un nouvel hommage aux Kendall en tant qu'auteurs d'un autre ouvrage *Posture and Pain* paru en 1952 qui fut incorporé à *Muscles : Testing and Functions* sous le titre de *Muscles : Testing and Function with Posture and Pain*. Cette édition a fait l'objet de notre traduction intermédiaire en 1995. Réunir les deux livres était réaliser qu'un ouvrage consacré au bilan et à l'étude fonctionnelle des muscles resterait incomplet sans la description de leur rôle déterminant dans le maintien de la station érigée comme des conséquences de leurs anomalies.

Postures et attitudes vicieuses ont en effet un rôle algogène considérable. Or, quel appareil peut se substituer à l'observation d'un rachis, d'un bassin, des membres inférieurs sur les plans statique et dynamique ? La scrutation d'un sujet douloureux par un œil exercé est irremplaçable mais ce sujet devra au préalable avoir été dévêtu pour être totalement observable.

Considérez les schémas des pages 378 et 379 et vous saisirez immédiatement l'importance de l'étude des attitudes vicieuses et de leurs conséquences alors que le simple rétablissement d'un alignement correct en temps voulu aurait une action préventive évidente. Atteignant bientôt sa sixième décennie d'existence, ce livre n'en méritait pas moins un certain « toilettage » dans sa forme et dans son libellé.

Pour la forme : le plan a été remanié par le groupe d'auteurs étoffé. À l'étude de l'innervation du début de chapitre fait suite l'étude articulaire, puis celles des muscles et enfin la description d'états douloureux régionaux dénommés troubles musculosquelettiques (TMS). Quant au libellé : c'est la Nomenclature anatomique internationale adoptée à Paris en 1955 et révisée en 1998 qui a été la motivation principale de cette nouvelle traduction, ainsi que la demande constante des lecteurs. Nous nous sommes strictement conformés aux termes définissant situation, direction et dénomination des structures, chaque muscle étant suivi de son nom latin, le tout complété par un index littéralement exhaustif.

Pour toutes ces raisons, cette livraison s'inscrit parfaitement dans l'actualité. C'est une comme considérable de connaissances et d'expériences de plusieurs vies consacrées à cet art. Elle devra être conservée à portée de la main par :

– les professions médicales et paramédicales concernées par l'étude, la pathologie et le traitement des affections de l'appareil locomoteur ;

– les professions de l'éducation physique ;

– les sportifs avertis et leurs entraîneurs ;

– les personnes désireuses d'entretenir leur forme sans dommage.

Dr Elie Séguy
Dr Thierry Gavardin

Sommaire

1

Concepts fondamentaux

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Un retour aux sources, telle est la philosophie sous-jacente à cet ouvrage. Ce retour est toujours d'actualité, à notre époque de progrès technologique néanmoins où les modalités thérapeutiques ne doivent pas faire perdre trop de temps.

La fonction musculaire, la mécanique corporelle et les traitements les plus simples n'ont pas varié. En effet, les bases du traitement des affections de l'appareil locomoteur ont toujours été et seront toujours la récupération et le maintien de la mobilité, d'un alignement corporel correct et d'un bon équilibre musculaire.

Il est essentiel que le praticien réalise personnellement l'examen et sélectionne les bilans qui vont permettre de résoudre les difficultés, qu'il s'agisse du diagnostic différentiel, de la mise en œuvre où de modifications du protocole thérapeutique, de l'amélioration des capacités fonctionnelles ou de la sédation d'un état douloureux. Tant pour l'étudiant que pour le praticien, il est important de conserver un esprit critique et objectif et d'user de prudence et de responsabilité dans l'exécution précise et pertinente des tests et des évaluations.

La prévention des affections de l'appareil locomoteur va prendre une importance croissante dans l'avenir. Les professionnels de santé ont un rôle pratique à jouer dans cette promotion du bien-être s'ils sont bien conscients des conséquences néfastes des déséquilibres musculaires, des défauts d'alignement et des activités mal adaptées.

Une bonne compréhension des troubles musculaires et des états douloureux résultant d'anomalies posturales devra permettre au praticien de mettre en œuvre des programmes efficaces et sans danger d'auto-exercices. Le coût pour la société du traitement de ces affections si fréquentes, comme les lombalgies, atteint un point critique. Or, nombreuses sont les lombalgies qui ont pour origine un simple défaut postural susceptible de correction ou d'amélioration par un bon réalignement postural. L'importance pérenne du bilan clinique de l'appareil locomoteur apparaît évidente en se reportant à la fin du chapitre premier : cinquante ans d'évolution d'un cas de poliomyélite suivi par des bilans successifs.

BILAN MUSCULAIRE CLINIQUE

Cet ouvrage met l'accent sur l'étude des déséquilibres musculaires et sur les conséquences des déficits et des rétractions sur l'alignement et la fonction. Les principes sous-jacents destinés à conserver au bilan musculaire son statut d'art et de science précise y sont exposés.

Le versant *art* du bilan musculaire réside dans le soin appliqué à manipuler un segment lésé, à le positionner pour éviter tout inconfort ou toute douleur, à agir avec la douceur nécessaire pour tester des muscles très déficitaires et à appliquer convenablement une opposition ou une résistance permettant au sujet d'exercer une réponse optimale lors de l'évaluation de la force musculaire.

Le versant *scientifique* exige une attention rigoureuse à chaque détail pouvant affecter l'exactitude du bilan musculaire. La négligence de facteurs en apparence sans importance est susceptible de fausser les résultats. Les données du bilan ne sont utiles que si elles sont exactes. Dans le cas contraire, elles sont source de confusion et de diagnostics erronés, avec toutes leurs conséquences. La qualité du bilan moteur dépend des connaissances, de la technique et de l'expérience de l'examinateur ; la confiance qu'on lui accorde à juste titre ne doit pas être trahie par des négligences ou par un manque de pratique.

Le bilan musculaire fait partie intégrante de l'examen clinique. Il apporte des données que lui seul peut fournir, utiles au diagnostic, au pronostic et au traitement de nombreuses affections neurologiques et de l'appareil locomoteur.

Il est très fréquent en effet qu'une affection *neurologique* ou *musculaire* se manifeste par un déficit moteur. Ce déficit a une topographie caractéristique dans certaines affections ; dans d'autres, l'atteinte est diffuse, sans répartition régulière apparente. Dans certains cas le déficit est symétrique, dans d'autres, asymétrique. Le niveau d'une lésion nerveuse périphérique peut ainsi être déterminé d'après la topographie du déficit ou de la paralysie des muscles sous-jacents à cette lésion. Un bilan soigneux, dont les résultats sont notés avec précision, fait apparaître les éléments caractéristiques qui concourent au diagnostic.

Les affections de l'*appareil locomoteur* sont fréquemment associées à des déséquilibres musculaires dont certains résultent de la latéralisation, d'autres de troubles posturaux habituels. Les déséquilibres musculaires peuvent aussi résulter d'activités professionnelles, sportives ou autres, qui entraînent une activité prévalente de certains groupes musculaires sans mise en jeu adéquate de leurs antagonistes. Les déséquilibres qui retentissent sur l'alignement corporel ont un rôle important dans de nombreux syndromes douloureux d'origine posturale.

La technique du bilan musculaire clinique est la même, qu'il s'agisse d'anomalies posturales ou d'affections neuromusculaires, mais l'importance du déficit est moindre dans le premier cas, les cotations inférieures au passable étant rares. Le nombre des éléments musculaires testés est également moindre dans ce cas.

Tout déséquilibre musculaire perturbe l'alignement et provoque tensions et contraintes anormales sur les articulations, les ligaments et les muscles. Le bilan musculaire clinique est l'outil de choix pour déterminer l'importance de ce déséquilibre.

Il est fondamental de déterminer par l'examen l'extensibilité et la force musculaire avant de prescrire des exercices thérapeutiques, dont la plupart consistent à étirer les muscles rétractés ou à renforcer les muscles déficitaires.

L'*évaluation de l'extensibilité musculaire* permet de déterminer si la longueur du muscle est limitée ou excessive, c'est-à-dire si le muscle permet un mouvement d'amplitude réduite ou excessive. Lorsque les étirements sont justifiés ou nécessaires, ils doivent être réalisés sur les muscles en tension sans entraîner de lésion segmentaire ou étendue à l'ensemble du corps. L'amplitude des mouvements devra être majorée pour permettre un jeu articulaire normal, sauf si le but recherché est de réduire la mobilité au profit de la stabilité.

L'*évaluation de la force* musculaire permet de déterminer la capacité des muscles ou des groupes de muscles à réaliser tel mouvement mais également à assurer stabilité et maintien.

De nombreux facteurs interviennent dans les déficits de la force musculaire : déficit par atteinte neurogène, atrophie de non-utilisation, étirement persistant, état douloureux ou fatigue. Il en est de même des processus de récupération : celle-ci peut survenir par guérison de l'affection causale, par retour de l'influx nerveux après réparation d'un traumatisme, par hypertrophie des fibres musculaires restées saines, par la mise en œuvre d'exercices compensant l'atrophie de non-utilisation ou par la suppression de l'étirement ou du surmenage.

Le déficit musculaire doit être traité en fonction de sa cause primitive : exercices en cas de non utilisation, repos en cas de surmenage, réduction de l'étirement et du surmenage avant d'imposer des exercices supplémentaires à un muscle encore trop déficitaire.

Chaque muscle a un rôle moteur principal dans un mouvement spécifique. La fonction de deux muscles n'est jamais superposable. En cas de paralysie, c'est la stabilité du segment considéré qui est perturbée, ou bien un mouvement bien précis qui n'est plus réalisable. Qu'il s'agisse d'une perte de la capacité de contraction lors d'une paralysie ou d'une perte d'extensibilité en cas de rétraction, c'est l'observation des conséquences qui contribue à définir la fonction exacte du muscle.

Le bilan musculaire décrit dans cet ouvrage est destiné à l'examen des muscles considérés isolément, dans la mesure du possible. Il est évident que les actions musculaires s'intriquent et qu'il existe une étroite interdépendance des muscles lors d'un mouvement. Du fait de ces rapports étroits, le bilan précis d'un muscle donné exige de se conformer strictement aux principes fondamentaux et aux règles de procédure.

L'étude de la performance réalisée et l'appréciation de la force ou de l'extensibilité musculaire sont les *deux éléments fondamentaux* du bilan musculaire clinique. Une connaissance approfondie de la fonction musculaire est nécessaire pour utiliser cette méthode avec compétence : connaissance également de la mécanique articulaire car les tests d'extensibilité et de force sont décrits en termes de mouvement et de position articulaires ; connaissance enfin de l'action agoniste et antagoniste des muscles, de leur rôle de fixation et des compensations possibles. Il convient également de savoir palper le muscle ou son tendon, de reconnaître une amyotrophie et de distinguer les attitudes ou les mouvements anormaux.

Obtenir l'exécution correcte du mouvement recherché peut être acquis par qui possède une bonne connaissance de l'action des muscles et des articulations. L'expérience est néanmoins indispensable pour reconnaître les mouvements de compensation qui surviennent chaque fois qu'il y a déficit, et une longue pratique est nécessaire avant de pouvoir réaliser les examens ou coter avec exactitude la force musculaire.

Dans cet ouvrage, la philosophie sous-jacente est qu'il est constamment nécessaire de « revenir aux bases » pour étudier la structure et le fonctionnement corporels. Ceci implique, pour les affections de l'appareil locomoteur, de revoir l'anatomie et la biomécanique articulaires ainsi que les origines, les terminaisons et les actions des muscles. Il est nécessaire de comprendre les principes fondamentaux qui régissent les techniques d'évaluation et de traitement.

Cet ouvrage insiste sur l'importance du bilan musculaire, de l'examen de la posture, de l'appréciation de données objectives, des évaluations de l'appareil locomoteur et des traitements. En cas d'affection de l'appareil locomoteur, cette évaluation peut amener au diagnostic ; elle peut contribuer au diagnostic si l'affection a une autre origine.

OBJECTIVITÉ ET FIABILITÉ DU BILAN MUSCULAIRE

Les mesures fournies par le bilan musculaire sont soumises à une obligation d'objectivité de plus en plus forte. En raison du coût des soins médicaux, des documents établissant l'efficacité du traitement sont requis pour en obtenir le remboursement. Des chiffres sont exigés comme preuve. Si l'amélioration est peu importante, les chiffres prennent alors toute leur signification pour documenter des changements mineurs.

Nombreux sont ceux qui préconisent l'utilisation d'appareils de manière à éliminer la composante subjective du bilan clinique. Plusieurs questions restent cependant sans réponse adéquate. Dans quelle mesure une instrumentation va-t-elle supprimer la subjectivité inhérente au bilan manuel ? Comment, à leur tour, les variables et les difficultés propres à l'utilisation de machines va-t-elle affecter la précision, la fiabilité et la validité des bilans musculaires ?

Il faut évaluer les mesures objectives obtenues par les machines actuelles en regard de leur utilité limitée et de leur coût.

Les tests d'extensibilité, réalisés avec précision, permettent de fournir des données objectives grâce à l'utilisation d'appareils simples comme le goniomètre qui mesure les angles, la règle ou le mètre-ruban pour mesurer les distances.

Les tests d'évaluation de la force ne peuvent pas s'appuyer sur un appareillage aussi simple. Les problèmes sont très différents. L'objectivité dépend des capacités de l'examinateur à palper ou à observer le tendon ou la réponse de muscles très déficitaires, à observer l'action d'un muscle dans le déplacement d'un segment dans un secteur partiel ou dans l'amplitude complète dans le plan horizontal, pesanteur éliminée, ou à le maintenir dans une position contre pesanteur.

La preuve visuelle objective s'adresse tout autant à un observateur quelconque qu'à l'examinateur. Un observateur peut constater le relief du tendon (trace) ; observer le mouvement du segment dans le plan horizontal (faible) et le maintien du segment dans une position contre pesanteur (passable). Même le maintien d'une position contre pesanteur et une légère opposition de l'examinateur (passable +) est facile à reconnaître. Il s'agit de cotations de la force où l'utilisation d'appareils mécaniques serait sans secours pour améliorer l'objectivité.

Restent les cotations de bon et normal, telles qu'elles sont décrites dans un bilan musculaire clinique. Mais il existe un large éventail de forces supérieures à la cotation normale, et s'il est nécessaire, utile, et rentable de déterminer les possibilités musculaires maximales, alors les machines peuvent avoir un rôle à jouer.

Dans des conditions de recherche bien contrôlées, les machines isocinétiques apportent une technologie qui peut aider à obtenir des informations valables. Toutefois, leur utilité clinique est actuellement limitée. Elles ne sont pas au point pour l'évaluation de la force musculaire et pour les exercices. Elles n'arrivent pas à fournir la stabilisation essentielle au contrôle des variables et à la standardisation des techniques du bilan musculaire. Les tests manquent de spécificité car des compensations surviennent. En plus du coût élevé des machines, l'installation des patients prend du temps. Il s'agit de deux facteurs importants dans l'évaluation coût-efficacité des techniques.

Il est généralement admis que les bilans exécutés par les mêmes examinateurs sont les plus fiables. Il est intéressant de souligner que la même constatation s'avère valable pour les nombreux systèmes n'ayant pas de composante « subjective ». Ainsi, nombre d'organismes exigent que les tomodensitométries osseuses soient toujours réalisées avec le même appareillage. Cependant, il existe également trop de variations entre des machines similaires lorsqu'il s'agit d'évaluer avec précision les progrès d'un individu donné. Des appareils de même marque et de modèle similaire ne peuvent fournir de résultats fiables comparables. Sur une même machine ne constate-t-on pas des variations dans la précision atteignant ou dépassant les 3 % ? (Dr David Zackson, communication personnelle, 2004).

L'électromyographie (EMG) constitue un autre moyen important d'exploration mais son utilisation pour évaluer la force musculaire est discutable. Selon Grégory Rash : « les renseignements fournis par l'EMG ne peuvent nous renseigner sur la force musculaire, sur le fait que tel muscle est plus puissant qu'un autre, si la contraction est concentrique ou excentrique ou si l'activité est volontairement contrôlée par le sujet ou non » [1].

Des recherches se poursuivent pour obtenir un appareil manuel adapté, capable de fournir des données objectives sur l'importance de la force mise en jeu lors d'un bilan musculaire clinique. La difficulté, avec un tel appareil, est qu'il se trouve placé entre l'examinateur et le segment testé et qu'il interfère avec l'utilisation de la main. La main de l'examinateur ne doit pas être gênée lorsqu'elle positionne le segment corporel, lorsqu'elle contrôle la direction spécifique de l'opposition et qu'elle applique celle-ci avec les doigts, la paume ou toute la main, selon les besoins (un jour il existera peut-être un gant suffisamment sensible pour enregistrer les pressions sans mettre en cause l'utilisation de la main).

Les appareils manuels mesurent la force exercée par l'examinateur. Ils ne sont pas adaptés à la mesure des niveaux élevés obtenus par le sujet lors d'un effort maximal.

Vu le nombre des différents types de dynamomètres commercialisés, il est à peu près impossible de standardiser les examens et d'en établir la fiabilité. L'apparition d'un appareil « meilleur » complique encore plus les choses et compromet toutes les techniques précédentes. La phrase d'Alvin Toffler s'applique ici tout aussi bien que dans d'autres domaines : « Dans les conditions actuelles de compétition, le taux d'innovation des produits est tellement rapide qu'à peine un produit est-il lancé qu'une nouvelle génération de meilleurs produits apparaît. » [2].

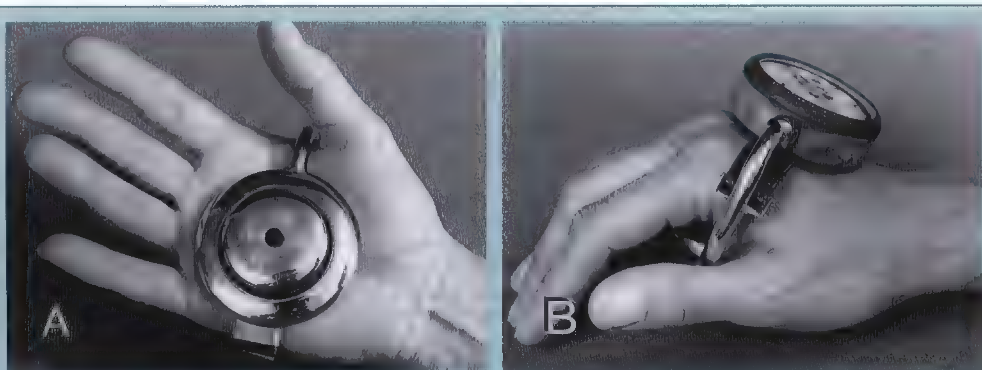
Une revue de la littérature sur les dynamomètres révèle certaines difficultés liées à leur utilisation. Une étude de la fiabilité inter-examinateur conclut : « (...) le dynamomètre manuel n'a qu'une fiabilité limitée quand il est utilisé par deux ou plusieurs personnes » [3]. Deux études utilisant des dynamomètres manuels [4, 5] ont montré une bonne fiabilité inter-examinateur. Cependant « le dynamomètre manuel (...) peut sous-évaluer la force isométrique maximale exacte du patient, en raison des difficultés de stabilisation du système » [6].

La force propre de l'examinateur constitue une autre variable quant à la fiabilité du dynamomètre manuel. L'étude de Mario *et al.* considère que cet élément est à l'origine des divergences entre deux examinateurs évaluant la force des abducteurs de hanche [7]. La force de l'examinateur affecte également la stabilité du dynamomètre manuel lorsque la force musculaire du sujet est plus importante [5]. Ces difficultés sont aussi en rapport avec le sexe de l'examinateur selon Mulroy *et al.* La force maximale des extenseurs du genou, mesurée à l'aide d'un dynamomètre manuel ne s'est avérée précise que lorsqu'elle était exécutée par un examinateur évaluant des sujets de sexe féminin [8].

Il est évident que la grande variété d'appareils utilisés et les nombreuses variables empêchent l'établissement de normes pour la cotation musculaire. Selon Rothstein, « (...) la fascination exercée par les nouvelles technologies peut être dangereuse en obérant un sain jugement clinique » [9].

À l'issue d'une revue portant sur une dizaine d'années, Newton et Waddell concluaient que « le jugement du clinicien s'avère plus précis pour apprécier l'effort du patient que l'évaluation du résultat par des machines » [10].

Nos mains sont les instruments les plus sensibles et les mieux réglés dont nous disposions. D'une main, l'examinateur positionne et stabilise la partie adjacente à celle qui est examinée. De l'autre, il détermine l'amplitude non douloureuse et guide la partie examinée pour qu'elle soit dans la position exacte, tout en appliquant l'opposition nécessaire pour évaluer la force. Cet instrument appelé main est constamment en liaison avec le plus merveilleux ordinateur qui existe, le cerveau humain, qui peut stocker les informations dont la valeur est de la plus grande utilité pour les indications thérapeutiques. Ces informations comprennent des données objectives qui sont obtenues sans sacrifier ni l'art, ni la science d'un bilan musculaire clinique à l'obligation d'objectivité.



Note historique

En 1941, alors que l'auteur senior travaillait pour la Fondation de l'infirmité motrice cérébrale, elle décrivait un appareil manuel destiné à évaluer la force appliquée par l'examinateur au cours du bilan musculaire. La Fondation confiait l'idée au Dr W. Beasley à Washington D.C qui en réalisait un prototype.

La **figure A** montre le coussinet sensible à la pression dans la paume de la main d'où la force exercée est transmise à une échelle graduée sur le dos de la main, **figure B**. Il est probable qu'il s'agisse d'un des premiers dynamomètres destiné à la main.

Kendall : données classiques

Depuis plus d'un demi-siècle cet ouvrage conserve une caractéristique unique : ses analyses de la posture ainsi que l'évaluation précise de l'équilibre musculaire tant sur le plan fonctionnel que dans la genèse des douleurs posturales.

Nombreuses sont les photographies montrant des exemples « historiques » patents d'anomalies posturales qui ne sont pas des poses prises par les sujets.

Chaque praticien doit développer ses capacités d'examen de manière à pouvoir choisir et exécuter les bilans les plus précis concourant à la mise en œuvre d'un plan de traitement efficace. L'anatomie n'a pas changé, ce sont les contraintes imposées par les horaires dans certaines pratiques qui amènent à des « raccourcis » influant sur la qualité du diagnostic.

Les Kendall ont été des pionniers en matière de recherche clinique concernant le rôle de l'extensibilité et des déficits dans les syndromes douloureux.

Ainsi une étude datant du début des années cinquante comparait quelques centaines de sujets « normaux », élèves officiers, médecins, kinésithérapeutes et élèves infirmiers (moyenne d'âge 18-40 ans) à des sujets atteints de lombalgies. Ce travail permettait de mieux saisir l'importance des déséquilibres musculaires habituels dans la population générale par rapport à ceux des lombalgiques. Étaient également précisés les différences de ces déséquilibres en fonction du sexe. Les résultats de cette étude sont exposés dans le tableau ci-dessous.

Hommes (% [*n*])				Femmes (% [*n*])		
100 lombalgiques	**36 médecins**	**275 élèves officiers**	**Données de l'examen**	**307 élèves infirmières**	**50 kinésithérapeutes**	**100 lombalgiques**
58 % (58)	25 % (9)	5 % (14)	Déficit des muscles de la paroi antérieure de l'abdomen dans leur partie « haute »	44 % (135)	52 % (26)	81 % (81)
69 % (69)	31 % (11)	33 % (91)	Déficit des muscles de la paroi antérieure de l'abdomen dans leur partie « basse »	79 % (243)	72 % (36)	96 % (96)
71 % (71)	45 % (16)	10 % (28)	Limitation de la flexion antérieure	5 % (15)	10 % (5)	48 % (48)
71 % (71)	77 % (28)	26 % (72)	Déficit du grand fessier droit	40 % (123)	76 % (38)	90 % (90)
15 % (15)	3 % (1)	5 % (14)	Déficit du moyen fessier gauche	5.5 % (17)	10 % (5)	6 % (6)
0 % (0)	0 % (0)	0,3 % (1)	Déficit bilatéral des moyens fessiers	5.5 % (17)	0 % (0)	12 % (12)

Le système locomoteur comporte des **muscles striés**, différents types de **tissus conjonctifs** et le **squelette**. Ce système est capable d'assurer la stabilité en charge, la force, la souplesse et le mouvement volontaire.

Les parties osseuses sont reliées entre elles par des **ligaments**, constitués de fortes bandes fibreuses ou de feuillets conjonctifs. Ils sont souples mais non extensibles. Certains ligaments limitent à tel point le mouvement que l'articulation est immobile ; d'autres permettent le mouvement. Les ligaments peuvent être classés en **capsulaires**, **extracapsulaires** et **intracapsulaires**. Les terminaisons nerveuses qu'ils contiennent ont une grande importance pour les mécanismes réflexes, la perception du mouvement et le sens de position. Ils présentent des différences du point de vue fonctionnel. Un ligament collatéral, par exemple, est de type extracapsulaire et demeure sous tension dans toute l'amplitude du mouvement articulaire ; un ligament croisé (cas du genou) se détend dans certains mouvements et va se tendre dans d'autres.

Les **fibres musculaires de l'appareil locomoteur** sont essentiellement de deux types : type I (fibres rouges à contraction lente) et type II (fibres blanches à contraction rapide). Ces deux types sont associés dans la plupart des muscles, mais habituellement un type prédomine en fonction des propriétés contractiles du muscle pris dans son ensemble. Les fibres de type I semblent prévaloir dans quelques muscles jouant un rôle postural important tels les spinaux (ou érecteurs de la colonne vertébrale) et le soléaire. Les fibres de type II prédominent souvent au niveau des muscles des membres où une puissance rapidement disponible est nécessaire. Quoi qu'il en soit, il existe une grande variabilité dans ces rapports en fonction, en particulier, de la croissance et de l'âge.

Les muscles, qui constituent environ 40 % du poids corporel, s'insèrent sur le squelette par l'intermédiaire d'aponévroses, de fascias ou de tendons.

Les **aponévroses** sont des feuillets de tissu conjonctif dense, d'un blanc brillant. Elles constituent les larges origines des grands dorsaux. Les grands et petits obliques sont reliés sur la ligne blanche par l'intermédiaire d'aponévroses. Le long palmaire se perd dans le fascia palmaire superficiel dont il assure la tension.

Les **fascias** sont de deux types : **superficiels**, ils sont sous-cutanés donnant ainsi à la peau sa liberté de mouvement ; profonds, ils enveloppent, logent et séparent les muscles. Quelques fascias profonds donnent origine à des muscles ; c'est le cas du tractus ilio-tibial qui est une forte bande de fascia profonde, grâce à laquelle le tenseur du fascia lata s'insère sur le tibia et le grand fessier sur le fémur et le tibia. L'aponévrose postérieure du transverse de l'abdomen contribue à l'origine de ce muscle.

Les **tendons** sont des bandes de tissu fibreux de couleur blanchâtre grâce auxquelles les muscles s'insèrent sur le squelette. Ils sont très résistants à la tension, mais pratiquement sans élasticité. Leur vascularisation est précaire mais leur innervation comporte des fibres sensitives qui se terminent dans des organes de Golgi situés à proximité de la jonction musculo-tendineuse. Dans les traumatismes graves par étirement, c'est surtout le muscle qui risque d'être affecté. Parfois, c'est l'insertion osseuse du tendon qui est en cause : ainsi la terminaison du court péronier à la base du cinquième métatarsien peut-elle être rompue dans un traumatisme en varus et adduction du pied. Les tendons peuvent se rompre. La rupture du tendon d'Achille a pour conséquence la rétraction avec contracture des gastrocnémiens et du soléaire et s'accompagne d'une vive douleur.

ARTICULATIONS

Le *Stedman's Concise Dictionary* définit comme suit le terme **articulation** :

> « En anatomie, le lieu d'union, habituellement plus ou moins mobile, entre deux ou plusieurs os… classé selon trois grands types : articulations fibreuses, articulations cartilagineuses et articulations synoviales » [11].

Dans cette édition, la définition reste conforme à ce qui précède, tout en indiquant la manière de désigner les articulations :

une articulation est définie comme la mise en rapport de segments du squelette – *séquence os-os* – maintenus par un tissu fibreux, cartilagineux ou synovial, les articulations étant nommées selon les os en rapport.

Pour certaines articulations, les os sont en contact si étroit qu'elles n'ont pratiquement aucune mobilité. Elles offrent une grande stabilité. Pour d'autres, cette stabilité n'existe que dans une direction, avec mobilité dans le sens opposé ; enfin, certaines ont une mobilité dans toutes les directions.

Les articulations maintenant les deux moitiés du corps ensemble ont une mobilité restreinte ou nulle. La suture frontale du crâne est considérée comme une articulation immobile, les pièces osseuses étant reliées par une membrane fibreuse. Les articulations sacro-iliaques et la symphyse pubienne sont considérées comme des articulations semi-mobiles par l'interposition d'un épais **fibrocartilage**.

La plupart des articulations sont mobiles, elles comportent une membrane synoviale. Le coude et le genou sont des articulations trochléennes. La structure des surfaces articulaires et les puissants ligaments latéraux et médiaux limitent les mouvements latéraux ; l'extension est limitée par les muscles et les ligaments postérieurs. Stabilité et force sont donc maximales en extension alors que le mouvement reste libre en flexion. *A contrario*, l'articulation de l'épaule est mobile dans toutes les directions et présente une moins bonne stabilité.

CLASSIFICATION DES ARTICULATIONS

Selon le type de				
Tissus	**Articulation**		**Mouvement**	**Exemples**
Fibreux	Synarthrose	Syndesmose	Immobile	Tibio-fibulaire distale
		Suture	Immobile	Suture du crâne
		Gomphose	Immobile	Dent dans son alvéole osseuse
Cartilagineux	Amphiarthrose	Synchondrose	Semi-immobile	Première sterno-costale
		Symphyse	Semi-immobile	Symphyse pubique
Synovial	Diarthrose	Énarthrose	Tous les mouvements articulaires	Épaule et hanche
		Trochléenne	Flexion et extension	Coude
		Trochléenne imparfaite	Flexion, extension et légère rotation	Genou et cheville
		Condylienne	Tous sauf la rotation et l'opposition	Métacarpo-phalangienne Métatarso-phalangienne
		Trochoïde ou à pivot	Supination, pronation et rotation	Atlanto-odontoïdienne et radio-ulnaire
		En selle ou par emboîtement réciproque	Tous sauf la rotation	Calcanéo-cuboïdienne et carpo-métacarpienne
		Plane	Glissement	Tibio-fibulaire proximale
		Énarthrose avec glissement	Flexion, extension et glissement	Temporo-mandibulaire

TYPES DE STRUCTURE

La structure macroscopique d'un muscle aide à déterminer son action et a une influence sur la manière dont le muscle réagit à l'étirement. Les fibres musculaires sont regroupées en faisceaux appelés **fascicules**. La disposition des fascicules et leurs rapports avec les tendons varient anatomiquement. Il existe deux types principaux de muscles sur le plan macroscopique : fusiforme et penné. Il existe une troisième disposition, en forme d'éventail, probablement une variante des deux premiers, mais qui a une importance clinique propre.

Dans le muscle **fusiforme**, les fibres sont essentiellement parallèles au grand axe allant de l'origine à la terminaison ; les fascicules se terminent à chaque extrémité du muscle par un tendon aplati. Dans le muscle **penné**, les fibres s'insèrent obliquement sur le ou les tendons qui parcourent le muscle selon sa longueur, soit d'un côté (muscles unipennés) soit dans le corps musculaire (muscles bipennés).

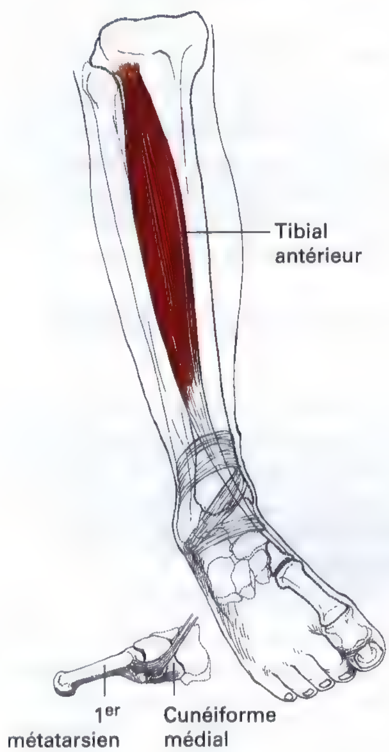
Selon toute probabilité, les longs muscles fusiformes sont les plus vulnérables à l'étirement. Le mouvement articulaire se fait dans la même direction que l'axe de la fibre, chaque élément longitudinal étant dépendant des autres.

Les muscles pennés sont probablement les moins vulnérables à l'étirement, la fibre musculaire étant oblique par rapport à la direction du mouvement articulaire, les fibres et les fascicules courts et parallèles, ne dépendant donc pas des autres segments pour la continuité de l'action du muscle.

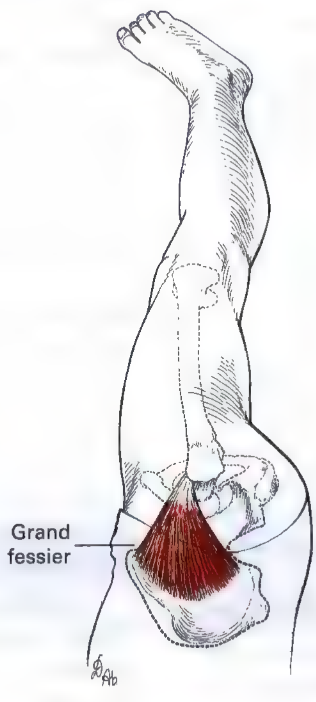
Le muscle en éventail possède à la fois des avantages et des inconvénients par rapport aux deux précédents. On peut l'imaginer comme un groupe de muscles placé côte-à-côte pour former une unité en forme d'éventail. Chaque partie est indépendante en ce sens qu'elle a sa propre origine et sa propre terminaison : les chefs inférieurs du grand pectoral peuvent être ainsi paralysés par une lésion médullaire alors que ses chefs supérieurs seront conservés.

Selon l'ouvrage *Anatomy* de Gray, « il existe une corrélation entre la disposition des fascicules et la puissance du muscle. Les muscles dont les fascicules sont disposés longitudinalement ont une grande possibilité de variation de leur longueur, mais une puissance moindre. Les muscles pennés, dont les nombreux fascicules sont disposés tout au long de leurs tendons, sont plus puissants mais varient moins leur longueur. » [14].

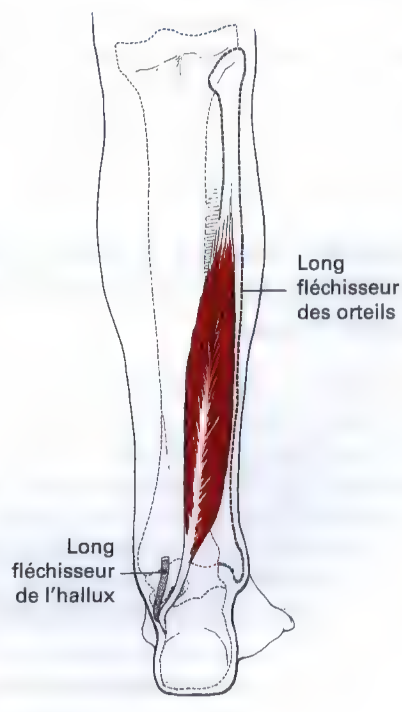
FUSIFORME



EN FORME D'ÉVENTAIL



PENNÉ



AMPLITUDE ARTICULAIRE ET DEGRÉ D'EXTENSIBILITÉ MUSCULAIRE

Ces deux termes ont une signification précise. L'**amplitude du mouvement articulaire** est la mesure en degrés de la mobilité de l'articulation. Les valeurs normales sont décrites avec la description des articulations. L'**amplitude de l'extensibilité musculaire**, également exprimée en degrés, se réfère à la longueur du muscle.

Pour les muscles qui n'enjambent qu'un interligne articulaire ces deux mesures sont les mêmes. Toutes deux peuvent être normales, limitées ou excessives. Il est nécessaire, dans certains cas, lors de la mesure de l'amplitude, de détendre le muscle qui enjambe une articulation afin de permettre à l'amplitude normale d'une autre articulation, également enjambée par ce muscle, d'exprimer son amplitude complète.

Ainsi, lors de la mesure de l'amplitude de flexion du genou, la hanche doit être fléchie pour détendre le droit de la cuisse et le tenseur du fascia lata au niveau de la hanche et autoriser une amplitude maximale du genou. Pour mesurer l'amplitude de flexion de la hanche, le genou doit être fléchi pour détendre les ischio-jambiers au niveau du genou et permettre à la hanche une amplitude maximale.

MESURE DE L'AMPLITUDE ARTICULAIRE ET DE L'EXTENSIBILITÉ MUSCULAIRE

Tous ces tests gagnent en facilité et en précision si l'on utilise un instrument de mesure type goniomètre ou un compas dont un bras fixe repose sur la table, le bras mobile s'alignant sur l'axe de l'humérus ou du fémur selon le cas, ce qui permet de mesurer les amplitudes de l'épaule ou de la hanche par exemple.

CORRÉLATION ENTRE AMPLITUDE ARTICULAIRE ET EXTENSIBILITÉ MUSCULAIRE

Il existe une corrélation intéressante entre l'amplitude articulaire complète et l'extensibilité musculaire choisie comme référence pour les tests d'extensibilité des ischio-jambiers et des fléchisseurs de hanche. Dans les deux cas, l'extensibilité musculaire choisie comme référence représente environ 80 % de l'amplitude totale des deux articulations enjambées par ces muscles.

Les valeurs normales de l'amplitude articulaire sont les suivantes :

- hanche : 10° d'extension et 125° de flexion, soit 135° au total ;
- genou : 140° de flexion, 0° d'extension, soit 140°au total ;
- total de 275° pour les deux articulations.

Test d'extensibilité des fléchisseurs de hanche utilisé comme référence : en décubitus dorsal, rachis lombal et sacrum au contact de la table, hanches en extension, les fléchisseurs de hanche autorisent 135° au niveau de la hanche ; genoux fléchis en bout de table à 80°, les fléchisseurs bi-articulaires de hanche sont alors mis en tension à 80° au niveau du genou, soit un total de 215°. 215° divisés par 275° = 78,8 %. L'amplitude de l'extensibilité musculaire représente 78,8 % de l'amplitude articulaire totale.

Test d'extensibilité des ischio-jambiers utilisé comme référence : en décubitus dorsal, rachis lombal et sacrum au contact de la table, élévation de la jambe tendue formant un angle de 80° avec la table. Les ischio-jambiers sont mis en tension à 140° au niveau du genou par extension complète et de 80° au niveau de la hanche par l'élévation de la jambe, soit un total de 220°. 220° divisés par 275° = 80 %. L'amplitude de l'extensibilité musculaire représente 80 % de l'amplitude articulaire totale.

TESTS D'EXTENSIBILITÉ MUSCULAIRE

Les tests d'extensibilité musculaire permettent de déterminer si le muscle étudié a une extensibilité normale, limitée ou excessive. Les muscles dont l'extensibilité est excessive sont habituellement plus faibles et par compensation, les muscles antagonistes voient leurs extrémités se rapprocher ; les muscles manquant de longueur sont généralement puissants et ils maintiennent leurs antagonistes en élongation.

Les tests d'extensibilité musculaire sont des mouvements augmentant la distance séparant l'origine et la terminaison du muscle, l'allongeant ainsi dans la direction opposée à celle de son action.

Pour qu'un test soit précis, la surface osseuse où le muscle s'insère doit être maintenue fixe, celle de la terminaison étant mobilisée dans le sens de l'élongation du muscle. L'examen de l'extensibilité musculaire utilise des mouvements passifs ou actifs assistés permettant de déterminer la possibilité d'élongation du muscle considéré.

INEFFICACITÉ OU INACTIVATION PASSIVE

D'après O'Connel et Gardner : « On parle d'inefficacité passive d'un muscle lorsque l'amplitude complète d'une ou plusieurs articulations enjambées par ce muscle est limitée par l'extensibilité du muscle plutôt que par le dispositif ligamentaire ou les structures intrinsèques de l'articulation proprement dite » [12].

Selon Kendall *et al.*, « dans l'inefficacité passive ou défaut d'extensibilité d'un muscle bi- ou poly-articulaire, le muscle n'a pas une longueur suffisante pour permettre une amplitude ou une extension normale et simultanée des deux articulations, à titre d'exemple la rétractation des ischio-jambiers. » [13].

> Note : *selon ces deux définitions, le terme* ***inefficacité passive*** *se rapporte à un défaut d'extensibilité du muscle. Au contraire, le terme* ***inefficacité active*** *indique un déficit moteur du muscle.*

INEFFICACITÉ ACTIVE

D'après O'Connel et Gardner : « Lorsqu'un muscle qui enjambe deux ou plusieurs interlignes articulaires entraîne un mouvement simultané de toutes les articulations concernées, il va bientôt atteindre une longueur telle qu'il ne pourra plus exercer une force efficace. Le muscle est alors considéré comme *activement inefficace*. À titre d'exemple : la tentative d'obtenir une extension complète de la hanche genou en flexion maximale. Les ischio-jambiers, muscles bi-articulaires sont dans l'impossibilité de se raccourcir suffisamment pour entraîner un mouvement de chacune des articulations dans leur amplitude complète. » [12].

D'après Kendall *et al.* : « Inefficacité active : l'incapacité d'un muscle de classe III ou IV bi (ou poly-articulaire) d'engendrer une force efficace lorsque ses insertions sont rapprochées au maximum. L'expression “inactivation” a le même sens » [13].

Ces deux définitions ne s'appliquent qu'à des muscles bi ou poly-articulaires. Cependant, nous avons indiqué dans les quatre éditions précédentes que les muscles mono-articulaires exprimaient leur plus forte action lorsque le mouvement était parvenu à son amplitude complète. Par conséquent, la connaissance de la position dans laquelle le muscle manifeste sa puissance optimale en fonction de l'amplitude du mouvement s'avère de la plus grande importance pour déterminer le positionnement lors du bilan. Une analyse précise entraîne donc avec évidence une classification des muscles selon quatre classes.

BILAN DE LA FORCE MUSCULAIRE – CLASSE I ET II : EN FIN D'AMPLITUDE AVEC RACCOURCISSEMENT MAXIMAL DU MUSCLE

Classe I

Les muscles qui se raccourcissent activement (soit par contraction concentrique) jusqu'à l'obtention de la mobilisation articulaire dans toute l'amplitude et manifestent leur force maximale en fin d'amplitude (i.e. courts et puissants).

Exemples : triceps, chef médial et latéral, deltoïde, grand pectoral, les trois muscles mono-articulaires du pouce, grand fessier, psoas-iliaque, soléaire.

Classe II

Les muscles bi et poly-articulaires dont l'action est identique à celle des muscles mono-articulaires du fait de leur raccourcissement actif, s'effectuent pour chacune ou sur toutes les articulations de manière simultanée. Leur force maximale s'exprime aussi en fin d'amplitude (i.e. courts et puissants).

Exemples : sartorius, tibial antérieur et postérieur, péroniers, long, court et tierce.

BILAN DE LA FORCE MUSCULAIRE CLASSE III ET IV : À LA PARTIE MOYENNE DE L'AMPLITUDE MAXIMALE DU MOUVEMENT

Classe III

Les muscles bi-articulaires qui se raccourcissent sur une articulation et s'allongent sur l'autre pour exercer leur puissance et leur efficacité dans le secteur moyen de leur longueur totale (comme le montre la courbe longueur/tension).

Exemples : droit de la cuisse, ischio-jambiers et triceps surral.

Classe IV

Les muscles bi ou poly-articulaires qui ont une action physiologique dans une direction mais qui se voient interdire un raccourcissement trop important par l'action coordinatrice des muscles synergiques.

Exemples de muscles bi-articulaires : le biceps brachial est fléchisseur au niveau de l'épaule et du coude. S'il fléchit simultanément les deux articulations, il va se raccourcir de manière très importante. Pour l'éviter, les extenseurs de l'épaule dont l'action est synergique vont mettre l'épaule en extension, raccourcissant ainsi le biceps brachial au niveau de l'articulation de l'épaule alors que le coude se trouve en flexion maximale de par le biceps brachial.

Exemples de muscles poly-articulaires : lorsqu'agissant dans une seule direction en fléchissant simultanément les poignets et les doigts, tant les fléchisseurs que les extenseurs se retrouveraient hyper-raccourcis et deviendraient activement inefficaces. La nature a cependant prévu cette éventualité. Lors de la flexion forcée des doigts, en fermant le poing par exemple, les fléchisseurs se raccourcissent en regard des articulations des doigts mais se voient éviter un raccourcissement sur toute leur longueur par l'action synergique des extenseurs du poignet qui se met en légère extension, allongeant de ce fait les fléchisseurs en regard de l'articulation du poignet pour faciliter leur puissant raccourcissement au niveau des articulations des doigts.

RÈGLES FONDAMENTALES DU BILAN CLINIQUE

– Placer le sujet dans une position qui offre la meilleure fixité au corps (habituellement en décubitus dorsal, ventral ou latéral).

– Stabiliser le segment proximal de la zone examinée ou, dans le cas de la main, adjacente à la partie examinée. La stabilisation est indispensable à la spécificité du bilan.

– Dans le bilan de muscles trop faibles pour agir contre la pesanteur, utiliser des mouvements dans le plan horizontal. Utiliser des mouvements contre pesanteur pour la plupart des muscles du tronc et certains muscles des membres pour lesquels le poids du corps représente une résistance suffisante.

– Appliquer l'opposition ou la résistance dans le sens directement inverse à la ligne de traction du muscle ou du segment examiné. Comme la position contre pesanteur, la direction de l'opposition aide à mettre en évidence l'action musculaire souhaitée.

– Appliquer l'opposition graduellement, mais pas trop lentement, pour permettre au sujet d'« être prêt et de tenir ». Éviter toute pression localisée pouvant occasionner une gêne.

– Utiliser un long bras de levier chaque fois que possible, sauf contre-indication. La longueur du bras de levier est déterminée par le point d'application de l'opposition. Un long bras de levier permet une cotation plus précise de la force musculaire.

– Utiliser un bras de levier court si les muscles intervenant dans le mouvement n'offrent pas une fixation suffisante pour utiliser un long bras de levier.

L'ordre dans lequel les bilans sont abordés dans cet ouvrage n'a aucune importance particulière, si ce n'est que les muscles possédant des rapports topographiques et fonctionnels étroits ont été étudiés successivement pour bien mettre en relief leurs différences. *En règle générale, les tests d'extensibilité précèdent l'étude de la force musculaire.* Lorsqu'un ordre spécifique est requis, il est précisé dans le texte (voir l'ordre conseillé des bilans musculaires, p. 18).

TERMES UTILISÉS DANS LA DESCRIPTION DES BILANS MUSCULAIRES

Les bilans musculaires décrits dans les chapitres 4 à 7 sont abordés selon le plan suivant : *Sujet*, *Fixation*, *Examen* et *Opposition*. Nous allons discuter en détail chacune de ces rubriques pour en souligner les particularités dans le cadre d'un bilan musculaire précis.

Sujet

Dans l'étude de la cotation de chaque muscle, le terme « sujet » est suivi de la description de la position spécifique dans laquelle le sujet est placé pour réaliser au mieux le test demandé. Cette position a une grande importance pour deux raisons : 1) dans la mesure du possible, la position du corps devrait permettre une action contre la pesanteur pour tous les muscles dont la cotation fait intervenir ce facteur et 2) dans cette position, des segments non soumis à l'examen doivent être aussi fixes et stables que possible (ce point est discuté plus loin, au paragraphe *Fixation*).

Dans tout bilan musculaire, le confort du malade et la manière d'aborder les muscles déficitaires ont plus d'importance encore que les règles ou les principes du bilan proprement dit. Insister sur le maintien d'une position où le muscle va devoir agir contre pesanteur peut faire mettre le sujet dans une attitude invraisemblable. Le décubitus latéral, qui est la meilleure position d'examen pour certains muscles, peut être inconfortable et nécessiter un effort beaucoup trop important à la période aiguë d'une paralysie ou à son décours. Un bon examinateur doit être capable de coter un muscle indépendamment de la position du patient.

Fixation

Plusieurs facteurs sont ici à envisager. En général, on entend par fixation l'immobilisation et la fixité du corps nécessaires à la réalisation du bilan précis d'un muscle ou d'un groupe de muscles. Pour un membre, c'est la partie sus-jacente au segment examiné qui doit être maintenue stable. Les termes stabilisation (immobilisation ou maintien), soutien et contre-pression (force égale en sens opposé) impliquent tous une « fixation » et par conséquent un maintien ferme et efficace.

La fixation dépend largement de la rigidité du plan d'examen qui assure en grande partie le soutien nécessaire. Bilan et cotation de la force seront imprécis si le sujet repose sur un plan trop souple qui « cède » facilement.

Le poids du corps peut fournir la fixation nécessaire ; il représente en effet un facteur important de stabilisation, la position horizontale, en décubitus dorsal, ventral ou latéral tendant à offrir la meilleure fixation dans la plupart des cas.

L'examinateur pourra être amené à stabiliser le segment proximal dans l'étude des muscles des doigts, du poignet, des orteils et des pieds, alors que pour d'autres cotations le poids du corps va concourir à cette stabilisation, renforcée parfois par l'examinateur. Ainsi aura-t-il à maintenir fermement un segment de membre sur la table de manière à ce que la force appliquée sur le segment distal, ajoutée au propre poids de ce dernier, n'entraîne aucun déplacement de la racine du membre. La cotation des rotateurs nécessite l'application d'une contre-pression pour s'assurer de la précision du mouvement réalisé (voir p. 321, 322, 429, 431).

Ce sont parfois les muscles qui assurent la fixation. C'est le cas des muscles qui stabilisent la scapula lors des mouvements du bras et le bassin lors des mouvements du membre inférieur. On les appelle des **fixateurs**. Ces muscles ne sont pas directement mis en jeu dans le mouvement demandé, mais ils stabilisent la scapula mobile sur le thorax qui est fixe ou le bassin sur le thorax, et permettent au muscle étudié d'avoir une origine fixe, à partir de laquelle il peut exercer son action. De la même manière, les muscles de la paroi antérieure de l'abdomen doivent fixer le thorax sur le bassin lorsque les fléchisseurs du cou entrent en jeu pour décoller la tête du plan de la table (voir p. 180 l'action stabilisatrice des fléchisseurs controlatéraux dans l'extension de la hanche.)

Les muscles antagonistes peuvent avoir un rôle de fixation en limitant une trop grande amplitude articulaire. Ce principe est illustré par la fixation que réalisent les lombricaux et les interosseux au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne lors de l'extension des doigts. Normalement ces muscles limitent l'hyperextension de cette articulation. En cas de déficit des lombricaux et des interosseux, la traction qu'exerce l'extenseur commun des doigts, alors prévalent, entraîne une hyperextension de cette articulation et une flexion passive des articulations interphalangiennes. Si l'examinateur limite l'hyperextension des métacarpo-phalangiennes en réalisant une fixation équivalente à celle des lombricaux et des interosseux, cette hyperextension ne se produit pas et les doigts s'étendent normalement (voir en bas de p. 274).

Lorsque les muscles fixateurs sont trop déficitaires ou au contraire trop puissants, l'examinateur peut, en assistant ou en limitant le mouvement du segment considéré, reproduire une stabilisation correcte. Il convient de différencier l'action fixatrice normale de ces muscles des troubles qui surviennent en cas de déséquilibre musculaire.

Examen

Lors du bilan, il faut savoir distinguer un déficit d'une limitation articulaire. Il est fréquent qu'un muscle ne puisse effectuer normalement le mouvement dans toute l'amplitude articulaire. La cause peut en être un déficit musculaire, une limitation de l'amplitude articulaire par rétraction musculaire ou capsulo-ligamentaire. L'examinateur devra d'abord rechercher une limitation du mouvement passif. S'il n'existe aucune restriction, l'incapacité de réaliser le mouvement peut être interprétée comme un déficit musculaire, sauf en présence d'une hyperlaxité articulaire ou tendineuse.

Au cours du bilan de muscles mono-articulaires dont on attend théoriquement le maintien de la position en fin de mouvement, l'examinateur doit faire la distinction entre déficit musculaire et insuffisance tendineuse. Le quadriceps par exemple peut avoir une force normale mais être incapable d'étendre complètement le genou en raison d'un étirement du tendon patellaire ou du tendon quadricipital.

L'examen d'un muscle doit tenir compte de facteurs surajoutés, telles les instabilités articulaires, qui rendent difficile l'appréciation du déficit musculaire réel. Du point de vue fonctionnel, le muscle est alors faible et doit être coté comme tel. Mais quand le muscle se contracte avec force, il est important de le reconnaître et de savoir qu'une amélioration est possible. Si le muscle ne peut entrer en action du fait de l'instabilité articulaire, le traitement devra viser à corriger le problème articulaire et à soulager les tensions exercées sur ce muscle. Il arrive que le corps charnu du deltoïde se contracte avec un relief normal tout en restant incapable d'amorcer l'élévation du bras. Dans ce cas, il faut protéger le muscle contre tout étirement par adaptation d'un système de soutien adéquat, dont le but est également de permettre aux éléments articulaires de retrouver leur longueur normale. La confusion entre un vrai déficit et un déficit apparent peut entraîner une erreur dans la conduite du traitement.

Position d'examen

C'est la position dans laquelle le segment est placé par l'examinateur et maintenu (si possible) par le sujet. Cette position est utilisée pour évaluer la plupart des muscles.

La **position d'examen optimale** pour les muscles mono-articulaires, bi-articulaires ou poly-articulaires agissant comme des muscles mono-articulaires, est celle où l'amplitude de mouvement est complète. Pour les muscles bi-articulaires, c'est à la partie moyenne de la longueur totale du muscle, selon le principe longueur/mise en tension (voir classification p. 13).

La position d'examen (par opposition au mouvement d'examen) a comme avantages la précision du positionnement et la fiabilité du bilan. De plus, l'examinateur vérifie immédiatement s'il existe une limitation de l'amplitude du mouvement en mobilisant le segment dans l'amplitude existante jusqu'à la position d'examen.

La position d'examen permet de déceler les mouvements de compensation. En cas de déficit, d'autres muscles se substituent immédiatement pour tenter de maintenir une position comparable à la position d'examen. Le changement visible de position d'examen indique un mouvement de compensation.

La position d'examen permet de coter plus rapidement la force musculaire. La possibilité ou l'impossibilité de maintenir la position contre la pesanteur apparaît immédiatement. Si la position est tenue, l'examinateur applique une opposition pour définir la cotation au-dessus de passable ; si elle ne peut être maintenue, celui-ci affine l'examen pour une cotation plus précise (voir *Correspondance des cotations musculaires*, p. 23).

Mouvement d'examen

Le mouvement d'examen est le déplacement du segment dans une direction donnée et dans un secteur déterminé. Il est utilisé pour le bilan des muscles des membres trop déficitaires pour pouvoir s'opposer à la pesanteur (muscles dont la cotation est aux environs du faible). Il est également utilisé pour le bilan des muscles suivants : fléchisseurs latéraux du tronc, abdominaux supérieurs, spinaux, carré des lombes, bilan du dentelé antérieur en position debout, sartorius et gastrocnémien. Si l'on utilise le mouvement d'examen dans le bilan moteur pour s'assurer de la capacité du muscle à effectuer un déplacement dans un arc de mouvement spécifique, la cotation de la force musculaire doit être réalisée dans la position d'examen optimale, dans un but de standardisation.

Le mouvement d'examen peut être utilisé pour certains muscles, comme ceux qui croisent les articulations à un seul axe, mais il n'est pas pratique lorsque le test met en jeu une combinaison de deux ou plusieurs mouvements ou de positions. Il est difficile pour le sujet d'adopter la position exacte que l'examinateur lui décrit ou lui demande d'imiter si celle-ci est complexe. Pour effectuer un bilan précis, l'examinateur doit placer le segment considéré dans la position d'examen souhaitée.

Opposition et résistance

Le terme **opposition*** est utilisé tout au long de cet ouvrage pour décrire la force extérieure appliquée par l'examinateur pour évaluer la puissance du muscle qui maintient la *position* d'examen (i.e. pour des cotations de 3 + ou supérieures).

Le terme **résistance** fait référence à la force extérieure qui s'oppose au *mouvement* d'examen. La résistance peut être la force exercée par la pesanteur ou une force appliquée par l'examinateur. La résistance peut varier en fonction du poids corporel (i.e. le bilan des extenseurs du tronc), la position des bras (i.e. le bilan des abdominaux supérieurs) ou la position des membres inférieurs (i.e. le bilan des abdominaux inférieurs). Dans certains cas, c'est l'examinateur qui fournit cette résistance, comme par exemple la traction dans le bilan du carré des lombes.

Le lieu d'application, la direction et la force sont des facteurs importants lorsque l'on évalue des muscles dont la cotation est supérieure à passable.

Dans la description des bilans, l'opposition apparaît sous deux formes, opposition « contre » et opposition « dans la direction de ». Le terme « *contre* » se rapporte à la position de la main de l'examinateur par rapport au sujet, l'expression « *dans la direction de* » décrit la direction selon laquelle la force est appliquée, à savoir dans le sens opposé à l'action du muscle ou de son tendon.

Sur quelques photographies, la main de l'examinateur est représentée étendue pour indiquer la direction de l'opposition perpendiculaire au plan de cette main. (En pratique, il ne faut pas imiter la position de cette main mais exercer une opposition dans la direction indiquée.)

Si la direction de l'opposition est un facteur capital pour la précision du bilan, l'*importance* de l'opposition exercée s'avère le facteur déterminant de toute cotation supérieure à passable (voir la discussion plus complète sur l'importance de l'opposition p. 20 à *Cotation*).

Le *lieu* d'application de l'opposition dépend de la terminaison du muscle, des articulations considérées et du bras de levier mis en jeu. En principe, l'opposition est appliquée dans le voisinage de l'extrémité distale du segment sur lequel le muscle se termine. À titre d'exemple, l'opposition est appliquée près de l'extrémité distale de l'avant-bras au cours du bilan du biceps brachial. Les exceptions à cette règle concernent les cas où l'opposition appliquée sur l'os où le muscle se termine, ne fournit pas un effet de levier correct pour obtenir une discrimination satisfaisante pour la cotation.

La longueur du bras de levier utilisé et l'importance de l'opposition sont étroitement liées aux cotations inférieures à passable. L'utilisation d'un long bras de levier donne un avantage mécanique à l'examinateur et permet de mieux affiner la cotation. Les résultats peuvent révéler un manque de force chez l'examinateur plutôt que chez le patient si le premier n'a pas l'avantage du levier.

Lors du bilan de muscles puissants comme les abducteurs de hanche, il est nécessaire de prendre un long bras de levier, c'est-à-dire placer l'opposition près de la cheville. Pour éviter la tension sur la partie antéro-médiale du genou, le bilan des adducteurs doit utiliser un court bras de levier, juste au-dessus du genou.

L'opposition doit être appliquée *progressivement* pour évaluer correctement la force des muscles cotant au-delà du passable. Le patient doit pouvoir *se préparer et maintenir* la position d'examen contre l'opposition de l'examinateur. La mesure de cette force ne peut être réalisée sans application progressive de l'opposition ; en effet, une opposition légère mais brusque est susceptible de faire « céder » un muscle puissant. La cotation de la force musculaire comprend une évaluation subjective fondée sur l'importance de l'opposition appliquée. Cependant, les variations de force sont tellement évidentes qu'un observateur expérimenté peut évaluer très précisément cette force simplement en regardant l'examinateur appliquer une opposition.

---

* Pressure dans le texte anglais (NDLT).

Compensation

Lorsqu'un muscle ou un groupe de muscles tente de substituer son action à celle d'un muscle déficitaire ou paralysé, il en résulte un mouvement de compensation. Celle-ci indique que le muscle étudié est probablement déficitaire, que la fixation est insuffisante ou que les instructions données au patient pour réaliser le test ne sont pas satisfaisantes. Les muscles agissant simultanément à l'état normal peuvent réaliser une compensation. Ce sont : les fixateurs, les agonistes et les antagonistes.

La compensation par les fixateurs intervient de manière spécifique dans les mouvements de l'épaule, de la hanche et dans la flexion du cou. Les muscles qui mobilisent la scapula peuvent avoir une action secondaire sur le bras ; les muscles qui agissent sur le bassin, une action secondaire sur la cuisse. Ces mouvements de compensation ne sont qu'en partie comparables aux mouvements normaux de l'épaule et de la hanche.

Ce sont les rapports étroits des muscles entre eux qui entraînent compensation, substitution et stabilisation lors de bilans d'un muscle donné. Nous avons regroupé les muscles selon leur action sur les articulations en vue de venir en aide à l'examinateur qui pourra ainsi mieux comprendre l'action apparentée de certains muscles (voir les tableaux p. 254 et 255, 366 et 367).

Une abduction vraie de la hanche est réalisée par les abducteurs de hanche avec une fixation normale par les muscles latéraux du tronc. En cas de déficit des abducteurs de hanche, une abduction apparente est possible grâce à la compensation des muscles latéraux du tronc. Le pelvis est remonté vers le haut et vers le côté et la jambe s'élève de la table, mais la hanche n'est pas en abduction vraie (voir p. 184 et 434).

Les **antagonistes** peuvent simuler le mouvement recherché : en cas de déficit des fléchisseurs des doigts, les extenseurs du poignet peuvent entraîner la flexion passive des doigts par la mise en tension des tendons fléchisseurs.

La compensation par d'autres **agonistes** peut avoir deux conséquences : 1) un mouvement dans la direction de l'agoniste prévalent ou 2) un déplacement du corps facilitant l'action de cet agoniste. Par exemple, dans le bilan du moyen fessier en décubitus latéral, la flexion de la cuisse sur le bassin permet au tenseur du fascia lata de se substituer au moyen fessier, mais une rotation du tronc vers l'arrière permettra également à ce même tenseur de maintenir une position qui paraît être la position d'examen.

Aucune compensation ne doit être admise dans un bilan musculaire précis. La position ou le mouvement exigés doivent être obtenus sans déplacement du corps ni rotation du segment permettant la compensation d'un déficit ou d'une paralysie par d'autres muscles.

Tout examinateur compétent reconnaîtra immédiatement les compensations, car il sait avec quelle facilité un muscle normal réalise l'action demandée.

Déficit, hypo-extensibilité et rétraction

Parallèlement à l'étude des muscles, on trouvera dans cet ouvrage la description des pertes de fonction ou des attitudes vicieuses secondaires à un déficit ou à une hypo-extensibilité* musculaire.

Le terme **déficit** est utilisé de façon générale pour les cotations inférieures au passable et qui concernent les muscles des segments non portants, mais il peut englober également des cotations de passable + pour les muscles de soutien. Un déficit entraîne une perte de mouvement, en ce sens que la contraction musculaire est alors insuffisante pour mobiliser activement le segment dans un secteur donné ou dans la totalité de l'amplitude.

Rétraction et hypo-extensibilité entraînent une limitation de la mobilisation passive parce que le muscle a perdu de sa longueur. En cas de **rétraction**, la limitation peut être très importante, pouvant aboutir à une perte presque complète de la mobilité ; en cas d'**hypo-extensibilité**, la limitation n'est que partielle.

Un déficit n'entraîne pas de déformation fixée sauf si les muscles antagonistes plus forts développent une rétraction. Au niveau du poignet par exemple, un déficit des extenseurs du poignet ne provoque une déformation fixée que si les fléchisseurs maintiennent le poignet en flexion.

Lorsqu'un muscle est déficitaire et son antagoniste normal, un **état de déséquilibre musculaire** s'installe ; le muscle prévalent a tendance à rapprocher ses insertions tandis que son antagoniste subit une élongation. Déficit ou raccourcissement peuvent entraîner une attitude vicieuse : le déficit permet la déformation, le défaut d'extensibilité crée la position favorisante.

Dans certaines parties du corps, la déformation peut résulter d'un déficit même en l'absence de rétraction des antagonistes. La pesanteur et le poids propre du corps représentent des forces d'opposition. Un déficit des spinaux thoraciques peut entraîner une cyphose thoracique, que les muscles antérieurs du tronc soient rétractés ou non. Un pied valgus va se fixer dans cette position si les éléments varisants sont déficitaires, car le poids du corps, en charge, perturbe l'alignement osseux. Cet alignement sera davantage perturbé en cas de rétraction des péroniers.

Le mot **tendu** a deux significations. Il peut être utilisé dans le sens de **raccourci** ou dans le sens de **raide** et s'appliquer dans ce cas à un muscle raccourci ou étiré. À la palpation, des ischio-jambiers hypo-extensibles paraîtront tendus ; des ischio-jambiers étirés et enraidis paraîtront également tendus. Du point de vue thérapeutique, il est très important de reconnaître les différences entre des muscles étirés et des muscles hypo-extensibles. De plus, certains muscles sont raccourcis et demeurent dans ce qui semble être un état de semi-contraction. À la palpation, ils semblent fermes ou même enraidis sans avoir été mis en tension. Par exemple, les muscles postérieurs du cou et le trapèze sont souvent tendus chez les individus ayant une mauvaise posture du rachis cervical, de la tête et des épaules.

---

* Shortness dans le texte anglais. « L'extensibilité est la plus grande longueur que l'on peut imprimer à un muscle en éloignant ses insertions ». *In :* Thomas A., de Ajuriaguera J. *Étude sémiologique du tonus musculaire*, Flammarion, 1949, p : 29. (NDLT).

L'ordre dans lequel les bilans sont abordés dans cet ouvrage n'a aucune importance particulière, si ce n'est que les muscles possédant des rapports topographiques et fonctionnels étroits ont été étudiés successivement pour bien mettre en relief leurs différences. En règle générale, les tests d'extensibilité précèdent l'étude de la force musculaire. Lorsqu'un ordre spécifique est requis, il est précisé dans le texte.

ORDRE PROPOSÉ POUR LE BILAN MUSCULAIRE

1. Décubitus dorsal

Extenseurs des orteils
Fléchisseurs des orteils
Tibial antérieur
Tibial postérieur
Péroniers
Tenseur du fascia lata
Sartorius
Psoas et iliaque
Abdominaux
Fléchisseurs du cou
Fléchisseurs des doigts
Extenseurs des doigts
Muscles du pouce
Extenseurs du poignet
Fléchisseurs du poignet
Supinateurs
Pronateurs
Biceps brachial
Brachio-radial
Triceps brachial (examen en décubitus dorsal)
Grand pectoral, faisceau supérieur
Grand pectoral, faisceau inférieur
Petit pectoral
Rotateurs de l'épaule en dedans (examen en décubitus dorsal)
Teres minor et infra-épineux
Rotateurs de l'épaule en dehors (examen en décubitus dorsal)
Dentelé antérieur
Deltoïde antérieur (examen en décubitus dorsal)

2. Décubitus latéral

Moyen fessier
Petit fessier
Adducteurs de hanche
Muscles du flanc

3. Décubitus ventral

Gastrocnémien et plantaire
Soléaire
Ischio-jambiers (médiaux et latéraux)
Grand fessier
Extenseurs du cou
Extenseurs du dos
Carré des lombes
Grand dorsal
Trapèze inférieur
Trapèze moyen
Rhomboïdes
Deltoïde postérieur (examen en décubitus ventral)
Triceps brachial (examen en décubitus ventral)
Teres major
Rotateurs de l'épaule en dedans (examen en décubitus ventral)
Rotateurs de l'épaule en dehors (examen en décubitus ventral)

4. Position assise

Quadriceps
Rotateurs de la hanche en dedans
Rotateurs de la hanche en dehors
Fléchisseurs de la hanche (bilan global)
Deltoïde (antérieur, moyen et postérieur)
Coraco-brachial
Trapèze supérieur
Dentelé antérieur (position préférentielle)

5. Debout

Dentelé antérieur
Fléchisseurs plantaires de la cheville.

COTATION

L'examinateur traduit son évaluation de la force ou du déficit des muscles par une cotation. Cette cotation est basée sur un système où la possibilité de maintenir une position contre la pesanteur permet d'établir une graduation qualifiée de passable (ou tout équivalent numérique selon le symbole de cotation utilisé). La pesanteur étant un facteur constant, cette cotation est la plus objective.

Pour les cotations supérieures à passable, on applique une opposition qui s'ajoute à la résistance de la pesanteur. Un **test de rupture** permet de déterminer l'effort maximal exercé par le sujet au cours d'une contraction isométrique, dans laquelle l'examinateur applique progressivement une opposition, jusqu'à vaincre l'effort du sujet. Il permet de déterminer les cotations entre passable + et bon +.

Si la force musculaire est normale, il n'est pas nécessaire de faire céder le sujet ; continuer à exercer une pression pour faire céder le muscle en réalisant un test de rupture est inutile et peut être nocif.

Les symboles utilisés pour la cotation sont variables et comprennent des qualificatifs, des lettres, des chiffres ou d'autres signes. Pour éviter d'énumérer chaque fois les équivalences, on utilisera les qualificatifs dans les descriptions des cotations étudiées ci-après.

La **pesanteur** est une forme de résistance essentielle dans le bilan musculaire clinique : elle est mise en jeu dans le bilan des muscles du tronc, du cou et des membres. Pour les muscles des membres, il n'y est fait appel que dans 60 % des cotations ; pour les muscles des doigts et des orteils, ainsi que pour les rotateurs de l'avant-bras, le poids du segment considéré est si faible que la pesanteur n'intervient pratiquement pas.

Le bilan de muscles très déficitaires implique des mouvements dans le plan horizontal sur une surface portante où la résistance contre la pesanteur est moindre. Pour éviter les expressions de pesanteur moindre, atténuée ou minimisée, le texte et le tableau des *Correspondances des cotations musculaires* se réfèreront à des « mouvements dans le plan horizontal » (voir p. 23).

La cotation détaillée de la force musculaire a plus de valeur pour le pronostic que pour le diagnostic. L'importance du déficit peut être déterminée avec une échelle aussi simple que absence, faible ou normal. Mais il est évident qu'une cotation plus précise contribue à objectiver la rapidité et le degré de la récupération de la force musculaire, ce qui a son importance dans l'établissement du pronostic. Pendant des mois un muscle peut sembler « faible » alors que le dossier prouve qu'il est passé du faible au passable pendant cette période.

La précision de la cotation dépend de nombreux facteurs : stabilité de la position du patient, fixation du segment proximal par rapport à la partie examinée, précision de la position d'examen, direction et importance de l'opposition. L'intensité de l'opposition varie en fonction de l'âge et de la taille du patient, du segment examiné et du bras de levier. Si un membre est sain, l'examinateur peut utiliser la force de ce membre comme référence pour coter le membre atteint.

L'examinateur doit se constituer une base de référence à travers son expérience des bilans musculaires. Pour beaucoup, cette expérience se borne à l'examen de malades ou de traumatisés. Ils ont tendance à considérer comme une force normale ce qui semble être une bonne récupération fonctionnelle d'un déficit.

Les auteurs recommandent de faire l'effort d'examiner des individus d'âges et de sexe différents, présentant ou non des troubles de la statique. S'il n'est pas possible d'examiner un grand nombre de sujets normaux, il faut s'efforcer d'examiner le tronc et les membres sains de malades atteints de déficits limités.

Le bilan et les cotations sont modifiés chez les enfants jusqu'à l'âge de cinq ou six ans. Il n'est habituellement pas difficile de déterminer la force musculaire d'un enfant jusqu'à la cotation passable, mais au-delà la cotation dépend de la coopération de l'enfant à maintenir une position contre la pesanteur ou contre une résistance. Les jeunes enfants coopèrent rarement pour les mouvements en force. Très souvent, les résultats portés sur le dossier comportent la mention « apparemment normal », ce qui veut dire que la force musculaire peut être normale, bien que l'on ne puisse en être certain.

Cotations supérieures au passable

La standardisation des techniques de bilan musculaire en rapport avec la cotation au-delà du passable nécessite de déterminer un secteur spécifique dans l'arc de mouvement où le segment est maintenu par le sujet contre une opposition manuelle.

La force musculaire n'est pas constante dans toute l'amplitude de mouvement ; essayer de coter la force en des points différents du secteur de mobilisation n'est pas pratique au cours d'un bilan (pour un choix du secteur sur l'arc du mouvement comme *position de cotation*, voir p. 13).

Que le segment soit amené passivement ou placé activement dans cette position d'examen, les cotations au-delà du passable sont déterminées par la capacité du sujet à maintenir la position d'examen contre des variables supérieures ou passables et de degrés variés.

Lorsque la position d'examen est utilisée, l'examinateur doit positionner le segment avec précision et appliquer la résistance. Pour une standardisation des techniques et des cotations du bilan musculaire, en cas de mise en œuvre du mouvement d'examen, la mobilisation devra s'effectuer dans le même secteur angulaire que celui déterminé par la position de bilan.

Cotation normal

La cotation **normal** signifie que le muscle peut maintenir la position d'examen contre une forte résistance. Elle ne doit pas indiquer la force maximale du sujet mais plutôt la résistance maximale appliquée par l'examinateur pour obtenir ce que l'on peut qualifier de « pleine puissance » du muscle. En termes d'appréciation, elle peut être décrite comme une puissance adéquate pour les activités quotidiennes. Pour acquérir la compétence nécessaire à cette appréciation, l'examinateur doit effectuer le bilan de sujets normaux, d'âge et de taille variables.

Cotation bon

La cotation **bon** signifie que le muscle peut maintenir la position d'examen contre une résistance modérée.

Cotation passable

La cotation **passable** indique que le muscle peut maintenir le segment en position d'examen contre la résistance de la pesanteur mais non si une opposition, même légère, est surajoutée. Au cours de bilans comme ceux du triceps et du quadriceps, l'examinateur doit éviter de placer l'articulation dans une position « verrouillée », ce qui peut offrir un avantage inopportun à un muscle ayant une force légèrement inférieure à passable.

C'est dans cette zone du passable que se pose la question de savoir si la force nécessaire pour maintenir la position d'examen équivaut à celle permettant de mobiliser le segment dans toute l'amplitude pour le placer en position d'examen. Il existe quelques exceptions, mais en règle générale le sujet peut réaliser le mouvement d'examen lorsqu'il peut maintenir la position d'examen.

Au cours de certains bilans, le segment osseux sur lequel est inséré le muscle passe d'une position de suspension dans le plan vertical à un plan horizontal. Quadriceps, deltoïde et rotateurs de hanche examinés en position assise ainsi que le triceps brachial et les rotateurs de l'épaule examinés en décubitus ventral sont dans ce cas. L'effet de levier exercé par le poids du segment s'accroît à mesure que le segment complète l'arc du mouvement ; la force musculaire nécessaire au maintien de la position d'examen contre pesanteur suffit donc en général pour réaliser le mouvement d'examen contre pesanteur.

Dans quelques bilans, le segment osseux sur lequel est inséré le muscle passe de la position horizontale à la position verticale et le maintien de la position d'examen exige moins de puissance que la réalisation du mouvement d'examen. C'est le cas du bilan des ischio-jambiers effectué par flexion des genoux en décubitus ventral ainsi que du bilan des fléchisseurs du coude en décubitus dorsal.

Cotation faible

La capacité de déplacer un segment dans un secteur de l'arc de mouvement dans le plan horizontal est cotée **faible**. La cotation **faible** signifie que le muscle est capable de compléter l'amplitude du mouvement dans le plan horizontal. La cotation **faible** + témoigne de la capacité à déplacer le segment dans le plan horizontal dans toute l'amplitude du mouvement contre une résistance ou de maintenir la position contre une opposition. Elle peut également indiquer que le muscle est capable de déplacer le segment dans une partie de l'amplitude, dans une position contre pesanteur.

Les différences de puissance inclues dans la cotation faible sont suffisamment importantes pour justifier ces subdivisions dans le but de mieux affiner la cotation. Pour la plupart des muscles, ceux de la hanche en particulier, la capacité d'effectuer un mouvement d'amplitude complète dans le plan horizontal n'est pas comparable à celle qui consiste à réaliser le test contre pesanteur pour la plupart des muscles, en particulier ceux de la hanche. Si l'on ajoute une opposition ou une résistance au mouvement réalisé dans le plan horizontal, il en résulte une force voisine de celle nécessaire à vaincre la pesanteur dans une position contre pesanteur.

Les abducteurs de hanche, par exemple, peuvent compléter le mouvement d'abduction en décubitus dorsal (c'est-à-dire dans le plan horizontal), ce qui donne une cotation faible. À mesure que le muscle se renforce, le patient peut maintenir la position d'abduction contre une opposition de plus en plus importante ou effectuer le mouvement contre une résistance graduellement plus forte. L'expérience permet d'apprécier l'importance de l'opposition ou de la résistance qui doit être appliquée en décubitus dorsal pour mettre en évidence une force voisine de celle permettant de réaliser un mouvement d'amplitude complète contre pesanteur. Les abducteurs de hanche doivent être capables de vaincre une résistance ou une opposition modérée à importante en décubitus dorsal avant que le sujet puisse maintenir une position contre pesanteur (cotation bonne).

Il convient de noter les modifications importantes qui surviennent au niveau de la puissance pendant le délai nécessaire au passage de la cotation faible – (F–) à la cotation faible + (F+).

Les tests musculaires permettant de définir les différentes cotations faible sont justifiés et significatifs lorsqu'ils sont utilisés de manière appropriée. Au cours de la rééducation de patients atteints d'affections graves des systèmes nerveux ou locomoteur, des modifications infimes mais cependant visibles témoignant d'une amélioration sont très importants. Noter régulièrement ces changements, même s'ils sont légers, est fondamental pour que le patient garde un bon moral et qu'il reste motivé ; c'est également nécessaire pour définir les progrès réalisés. Dans le vaste domaine de la rééducation, ces petites modifications correspondant à une extrémité du spectre peuvent être plus importantes que les 10, 20, 30 kg (ou plus) que peut soulever un athlète convalescent, à l'autre extrémité du spectre.

Après toutes ces explications, on peut également dire que la cotation faible peut être « réalisée » sans changer inutilement le sujet de position pour effectuer les tests dans le plan horizontal. Lorsque la cotation du muscle ne correspond pas à bon – (B–) par l'examen dans une position contre pesanteur mais qu'elle est supérieure à trace (ce qui peut être déterminé dans presque toutes les positions), l'examinateur peut conclure à une cotation faible sans examen supplémentaire.

Il peut être justifié d'admettre la cotation faible dans certains cas : lorsqu'il est inutile de préciser davantage les cotations de normal, bon, passable, faible ou trace ; ou lorsque le patient a un déficit important et se fatigue facilement ; ou si l'état est ancien, sans changement appréciable.

Pour déterminer une cotation passable, il est souvent nécessaire que le sujet soit déplacé. En pratique, les changements fréquents de position et la répétition des tests dans des positions différentes fatiguent le patient et font perdre du temps à l'examinateur. Les patients les plus déficitaires sont souvent les plus soumis à ces changements, donc à des examens inutiles lorsque les résultats obtenus ne sont pas significatifs.

Les tests dans le plan horizontal sont soumis à plusieurs variables. Pour la cotation faible –, le secteur dans lequel le mouvement est effectué n'a pas d'importance. Puisque le secteur de l'arc de mouvement n'est pas précisé, il peut correspondre à la partie initiale, moyenne ou terminale de l'amplitude du mouvement.

En ce qui concerne le segment de mobilisation partielle contre pesanteur pour une cotation faible –, ceci peut impliquer une position de départ en suspension (i.e. verticale) pour le quadriceps, tandis que pour les ischio-jambiers, en décubitus ventral, le sujet aura à fléchir les quelques derniers degrés nécessaires pour verticaliser la jambe.

Lors du bilan des extenseurs et des fléchisseurs de hanche en décubitus latéral, un mouvement horizontal dans toute son amplitude permet de donner objectivement la cotation faible. Toutefois, la surface de la table peut être lisse ou rugueuse, ce qui fait varier considérablement l'importance de la friction et de la résistance. La puissance des adducteurs de hanche (lors du bilan du côté au contact du plan) peut entraîner une différence substantielle pour le bilan des fléchisseurs et des extenseurs. En cas de paralysie des adducteurs, tout le poids du membre repose sur la table et rend flexion et extension difficiles. Si les adducteurs sont puissants, ils auront tendance à soulever le membre inférieur de manière à ce que tout le poids ne repose pas sur la table, réduisant ainsi la friction ; les mouvements de flexion et d'extension seront ainsi facilités.

Cotation trace

La cotation **trace** désigne la perception d'une faible contraction au niveau d'un muscle palpable ou d'une légère saillie au niveau d'un tendon, sans mouvement visible du segment. Cette cotation peut être déterminée à peu près dans n'importe quelle position.

Dans le bilan de muscles très déficitaires, l'examinateur place généralement le segment dans la position d'examen en essayant d'aider le patient à ressentir le mouvement et de provoquer ainsi une réponse musculaire. Avant de débuter le mouvement, l'examinateur doit s'assurer que le sujet est bien détendu. Si le segment est amené en début d'amplitude de mouvement et le muscle mis en légère tension, un effet rebond ou de ressort peut survenir, qu'il ne faut surtout pas confondre avec un mouvement actif.

Cotation nulle ou zéro

La cotation **nulle** ou **zéro** signifie qu'il n'existe aucun signe de contraction musculaire.

SYMBOLES DE COTATION

C'est un médecin, Robert W. Lovett, qui a décrit le premier une méthode d'examen utilisant la pesanteur [15]. Dans une étude de la cotation musculaire parue en 1932 et basée sur le système de Lovett apparaissaient les éléments suivants :

- *absence :* pas de contraction perçue ;
- *trace :* le muscle se contracte mais ne peut déclencher le mouvement ;
- *faible :* réalisation du mouvement pesanteur éliminée, aucune action contre la pesanteur ;
- *passable :* le segment peut être mobilisé contre la pesanteur ;
- *bon :* le segment peut être mobilisé contre la pesanteur et une résistance extérieure ;
- *normal :* possibilité de s'opposer à une résistance plus importante qu'un muscle coté bon.

Si les symboles utilisés ont pu varier, les principes énoncés par Lovett constituent toujours la base de la plupart des cotations musculaires actuelles. Les Kendall ont décrit une échelle de cotation de 0 à 100 % dans le but de calculer les variations de la force musculaire lors de leurs travaux de recherche chez les poliomyélitiques. Ils ont utilisé les qualificatifs et les lettres avant les symboles numériques et la plupart des résultats ont pu être transposés d'une échelle à l'autre.

Les auteurs du présent ouvrage pensent qu'il convient de s'efforcer de standardiser dans la mesure du possible les descriptions des tests et les symboles utilisés, dans l'intérêt de tous ceux pratiquant le bilan musculaire clinique. Les symboles numériques sont de plus en plus utilisés, ce qui correspond aux besoins de la recherche dans le domaine de la cotation des bilans musculaires.

Les définitions de la cotation musculaire sur la page ci-contre sont fondamentalement les mêmes que celles du système de Lovett ; ce tableau contient en plus les définitions des cotations + et –. La cotation faible + sert aux mouvements dans le plan horizontal et des segments d'arc contre pesanteur. Les deux méthodes de cotation faible + sont couramment utilisées.

Dans cet ouvrage, les cotations en pourcentage ont été omises, la cotation normal – supprimée et l'échelle modifiée de 0 à 10. En conservant 0 pour absence et T pour trace, il est possible de passer directement d'une cotation numérique à une cotation par lettres ou par qualificatifs comme le montre le tableau des correspondances ci-contre. On voit également que les cotations 0 et T n'entraînent aucun mouvement et les chiffres de 1 à 10 font référence aux cotations des mouvements d'examen et des positions d'examen.

CORRESPONDANCES DES COTATIONS MUSCULAIRES						
	Fonction du muscle	**Cotations et symboles**				
Aucun mouvement	Aucune contraction perçue	Absence	0	0	0	0
	Le tendon fait saillie ou une faible contraction est perçue au niveau du muscle, mais aucun mouvement du segment n'est décelable	Trace	T	1	T	
Avec support dans le plan horizontal*	Mouvement dans une amplitude partielle	Faible –	F –	2 –	1	+
	Mouvement dans l'amplitude complète pour le muscle étudié	Faible	F	2	2	
	Maintien contre une opposition dans la position d'examen	Faible +	F +	2 +	3	
Bilans contre pesanteur **	Mouvement dans une amplitude partielle contre pesanteur	Faible +	F +	2 +	3	
	Abandon progressif de la position d'examen	Passable –	P –	3 –	4	
	Maintien de la position d'examen (sans opposition)	Passable	P	3	5	++
	Maintien de la position d'examen contre une légère opposition	Passable +	P +	3 +	6	
	Maintien de la position d'examen contre une opposition légère à modérée	Bon –	B –	4 –	7	
	Maintien de la position d'examen contre une opposition modérée	Bon	B	4	8	+++
	Maintien de la position d'examen contre une opposition modérée à forte	Bon +	B +	4 +	9	
	Maintien de la position d'examen contre une forte opposition	Normal	N	5	10	++++

* Le support du segment testé devrait idéalement être constitué d'une surface stable et lisse minimisant ainsi les résistances dans le plan horizontal, telle une planche talquée.

** La cotation faible + *dans le plan horizontal* nécessite que le muscle soit à même de :
– mobiliser le segment dans l'amplitude du mouvement dépendant du muscle et sans résistance (cotation faible) ;
– ensuite maintenir contre une légère résistance la position de bilan où il manifeste sa plus grande force (ex. les muscles de classe I et II devront-ils être testés en fin d'amplitude, les muscles de classe III et IV, dans le secteur moyen de la longueur totale du muscle, voir p. 13).

Selon ce tableau, la cotation la plus élevée dans le mouvement contre pesanteur est un 3, ou faible +. Les mouvements des bilans des muscles latéraux du tronc, des abdominaux supérieurs et inférieurs ainsi que les extenseurs du rachis échappent à cette cotation (voir ces bilans et leur cotation p. 181, 185, 202, 212).

Le bilan des muscles des doigts et des orteils ne fait pas intervenir la pesanteur (voir chapitre 6, p. 295).

UTILISATION DU TERME « NORMAL » DANS LE BILAN MUSCULAIRE

Le mot *normal* a plusieurs significations : moyen, typique, physiologique (naturel) ou standard. Son emploi dans les différents systèmes de cotation répond à la définition suivante : la valeur de la force qui permet d'accomplir un mouvement contre pesanteur avec maintien contre une résistance maximale.

Si l'on s'en tient à ce sens, la cotation faible va s'appliquer au petit enfant incapable de décoller la tête du plan d'examen en décubitus dorsal. Mais sachant qu'il est naturel pour un jeune enfant d'avoir des muscles antérieurs du cou faibles, l'examinateur pourra néanmoins les considérer normaux, utilisant le mot « normal » dans le sens de physiologique. En recherchant chez un grand nombre d'adolescents la force des muscles abdominaux par la manœuvre de l'abaissement des membres inférieurs, on constate que la cotation est de l'ordre de passable + à bon –, ce qui est la force moyenne pour ce groupe d'âge. Le mot normal a donc été utilisé de trois manières différentes : standard, physiologique, moyen.

Sous le terme *normal*, on définit donc une valeur standard dans l'échelle des cotations. Les cotations devraient donc se rapporter à cet étalonnage et d'autres termes plus appropriés devraient donc être utilisés pour interpréter le résultat.

L'un des avantages de l'emploi de cotations numériques est qu'il laisse précisément le terme *normal* disponible pour interpréter les cotations. C'est ainsi qu'il sera utilisé dans cet ouvrage.

Dans la mesure où la plupart des standards de cotation se rapportent au sujet adulte, il est nécessaire de reconnaître ce qui est normal pour un enfant d'âge donné. Ce fait s'applique en particulier aux muscles antérieurs du cou et de la paroi antérieure de l'abdomen. Les dimensions de la tête et du tronc par rapport à celles des membres inférieurs, la paroi abdominale compte-tenu de sa longueur et de la protrusion de l'abdomen, retentissent sur la puissance relative des muscles. Les muscles antérieurs du cou peuvent coter faible + chez un enfant de trois ans, passable à cinq ans et atteindre progressivement le normal vers l'âge de dix ou douze ans ; mais nombreux sont les adultes dont la force ne dépasse pas le passable +, ce qu'il ne faut pas interpréter comme un déficit d'origine neurologique, car s'y associe habituellement un positionnement anormal de la tête et de la partie haute du rachis thoracique.

Les fléchisseurs des orteils offrent l'exemple intéressant d'une valeur standard normale chez le nourrisson qui ne persiste pas à l'âge adulte. En général, les enfants ont davantage de force à ce niveau que les adultes. Chez des femmes qui ont porté des chaussures étroites à talons hauts, il n'est pas rare de constater un déficit des fléchisseurs des orteils qui ne dépasse pas le passable –. La valeur standard correspond à la possibilité de fléchir les orteils et de les maintenir fléchis contre une forte résistance ou une forte opposition. Chez l'adulte, la cotation doit se référer à ce critère et ce déficit habituel ne doit pas être interprété comme « normal pour l'âge ». Le déficit des fléchisseurs est si fréquent chez l'adulte qu'on pourrait le supposer normal, normal étant pris ici dans son sens de moyenne. Cependant tout déficit important de ces muscles entraîne un certain handicap et ne peut être considéré comme « normal » à moins d'accepter comme normal ce handicap.

Ce déficit des fléchisseurs des orteils n'existait pas dans l'enfance ; il doit donc être considéré comme un déficit acquis, non physiologique. Il est retrouvé au niveau d'autres muscles, où il est dû en général à un état de tension anormale du fait d'attitudes vicieuses, de facteurs professionnels ou de latéralisation. Habituellement, des déficits acquis n'ont pas une cotation en-deçà du passable, mais il faut en connaître l'existence pour ne pas les interpréter comme étant de nature neurogène au cas où l'on ignorerait qu'ils peuvent résulter d'un étirement ou d'un surmenage de ces muscles.

DÉFINITION

Le mot **plexus** vient du latin et signifie tresse. Un **plexus nerveux** résulte de la division puis de la réunion et de l'enchevêtrement des racines en un réseau complexe. Lorsque l'on décrit les origines, les composants puis les branches terminales d'un plexus, les termes **nerfs**, **racines** et **troncs** utilisés ont plusieurs significations. On parle notamment de nerfs rachidiens et de nerfs périphériques, de racines nerveuses médullaires et de racines du plexus, de troncs et de fascicules. Afin d'éviter toute confusion, les termes appropriés et précis seront utilisés dans les descriptions suivantes.

La **moelle épinière**, située à l'intérieur de la colonne vertébrale dans le canal médullaire, s'étend de la première vertèbre cervicale à la deuxième vertèbre lombale. Chacune des trente et une paires de **nerfs rachidiens** naît de la moelle par l'intermédiaire de deux **racines nerveuses médullaires**. La **racine antérieure** est composée de fibres motrices, la **racine postérieure** de fibres sensitives. Elles se réunissent au niveau du foramen pour former le nerf rachidien (voir p. 144). Un **métamère** correspond au segment médullaire donnant naissance à une seule paire de nerfs rachidiens. Chaque nerf rachidien contient donc des fibres motrices et sensitives issues d'un seul et même métamère.

Dès sa sortie du foramen, le nerf rachidien se divise en deux branches : une **antérieure** et une **postérieure**. Les branches postérieures se dirigent immédiatement vers l'arrière, leurs fibres sensitives et motrices innervent la surface cutanée et les muscles extenseurs para-vertébraux (dos et nuque). Les branches antérieures, excepté au niveau du thorax, contiennent les fibres nerveuses qui vont former les plexus. Les illustrations concernant les plexus ont été associées aux chapitres correspondants : plexus cervical avec le cou, page 145 ; plexus brachial avec le membre supérieur, page 249 ; plexus lombal et sacral avec le membre inférieur, pages 362 et 363. Les muscles du tronc sont directement innervés par les nerfs thoraciques, auxquels vient s'ajouter une branche émanent du plexus lombal. Les nerfs périphériques émanent du plexus à différents niveaux, en particulier comme branches terminales. Ils résultent de l'échange de fibres nerveuses au sein même du plexus et contiennent ainsi des fibres provenant au minimum de deux métamères, au maximum de cinq.

SYSTÉMATISATION MÉTAMÉRIQUE DES NERFS ET DES MUSCLES

La détermination du niveau médullaire des noyaux moteurs à l'origine des nerfs périphériques s'est avéré une tâche ardue pour les anatomistes et les cliniciens. Le trajet des nerfs est en effet masqué par l'enchevêtrement de leurs fibres dans les plexus. Dans la mesure où il est presque impossible de suivre le trajet d'une fibre nerveuse dans le dédale de son plexus, les renseignements concernant la distribution métamérique proviennent essentiellement de l'observation clinique. Cette méthode empirique rend compte de la grande diversité d'origine segmentaire des nerfs moteurs et des muscles. Il est important de garder à l'esprit ces variations, tant pour le diagnostic que pour la localisation d'une lésion nerveuse. Les auteurs ont élaboré des tableaux de niveau métamérique à partir de six références qui font autorité de manière à bien attirer l'attention sur ces variations.

Le tableau de l'appendice A, page 468, indique la systématisation métamérique des nerfs ; ceux des pages 469 à 472, celle des muscles.

Les symboles utilisés sont les suivants : un ● indique la prédominance d'un métamère, un ■, un contingent mineur et un ▲, une participation inconstante mais possible.

Les résultats du bilan musculaire soigneusement consignés sont un apport précieux au diagnostic, au traitement et au pronostic. Il s'agit d'une obligation vis-à-vis du patient, (éventuellement de l'institution) et pour l'examinateur.

Les fiches devraient permettre d'inscrire tous les résultats et de les présenter de manière à en faciliter l'interprétation.

Deux fiches leur sont consacrés, l'un se rapporte au cou, au diaphragme et au membre supérieur (voir page ci-contre), l'autre au tronc et au membre inférieur (voir p. 29). Ceux-ci sont spécialement destinés à faciliter le diagnostic des lésions nerveuses périphériques ; en effet, la topographie du déficit moteur que précise le bilan clinique des muscles peut aider à déterminer le niveau de la lésion : radiculaire, plexique ou tronculaire. Mais ces tableaux peuvent également être utiles pour préciser le niveau d'une atteinte médullaire.

Pour les membres, les noms des muscles figurent sur la gauche du tableau où ils sont regroupés selon leur innervation ; la première et la deuxième colonnes de gauche concernent les troncs nerveux et leurs branches ; les traits gras horizontaux délimitent leurs territoires. La troisième colonne est réservée à la cotation.

Le sterno-cléido-mastoïdien (SCM) et les trapèzes sont répertoriés dans le *tableau des nerfs rachidiens et des muscles* (voir page ci-contre) et dans celui des *nerfs et des muscles crâniens*, page 125. Bien que ces muscles soient principalement innervés par la branche externe du spinal (XIe paire crânienne), ils reçoivent également des fibres de C2 et C3 pour le SCM et de C2, C3, C4 pour le trapèze. Il n'est pas précisé chez l'homme si ces branches cervicales sont constituées de fibres motrices et sensitives ou uniquement sensitives. Les déficits dus à des lésions strictement limitées à la branche externe du spinal ont conduit à considérer que les branches cervicales étaient destinées au trapèze inférieur, les chefs supérieur et moyen ainsi que le SCM étant essentiellement innervés par la branche externe du spinal [16]. Pour certains auteurs, les branches cervicales seraient destinées au chef supérieur du trapèze. Chez d'autres sujets, seule la branche externe du spinal innerverait les trois chefs. En fait, les variations individuelles de l'innervation du trapèze paraissent considérables [17].

NERFS PÉRIPHÉRIQUES

Les nerfs périphériques, avec leur niveau métamérique, figurent également en haut de la fiche de bilan et l'ordre indiqué est, dans la mesure du possible, celui de leur origine. Pour les nerfs issus des troncs du plexus brachial, le tronc correspondant est mentionné par des abréviations.

Au centre du tableau, les points noirs indiquent le nerf périphérique destiné à chacun des muscles (voir appendice A pour la bibliographie).

NIVEAU MÉDULLAIRE

Un chiffre désigne le niveau médullaire d'origine des fibres nerveuses innervant chacun des muscles figurant dans la première colonne du tableau (voir appendice A).

Dans les tableaux des nerfs rachidiens et des muscles des pages qui suivent, ainsi que dans le texte qui les accompagne, la systématisation métamérique est indiquée par des chiffres. La prévalence d'un niveau métamérique est figurée par un chiffre en caractère gras, un chiffre en caractère normal indique une faible participation, un chiffre entre parenthèses une participation possible ou peu fréquente.

TERRITOIRES SENSITIFS

Sur la partie droite de la fiche d'examen, les schémas représentent les dermatomes et les territoires cutanés des nerfs du membre supérieur sur la première fiche, du membre inférieur sur la seconde. Les schémas des dermatomes ont été empruntés à Keegan et Garrett [18] pour les membres et à Gray [14] pour la tête, Les schémas des territoires cutanés des nerfs sont tirés du Gray (voir le tableau des nerfs crâniens p. 125).

En pratique, ces schémas peuvent être utilisés pour noter la topographie des troubles sensitifs soit par des hachures, soit par une coloration différente. Sur les fiches des membres, seul le côté droit est représenté, mais l'on peut indiquer, le cas échéant, que les résultats consignés concernent le côté gauche.

COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

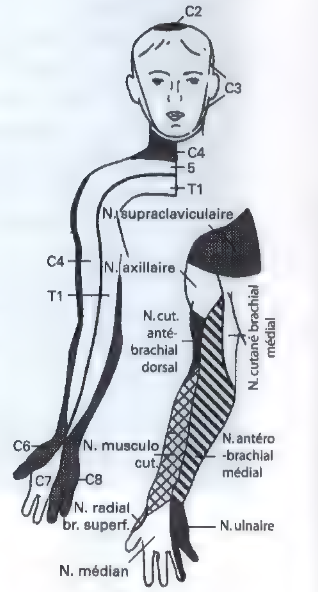
Nom

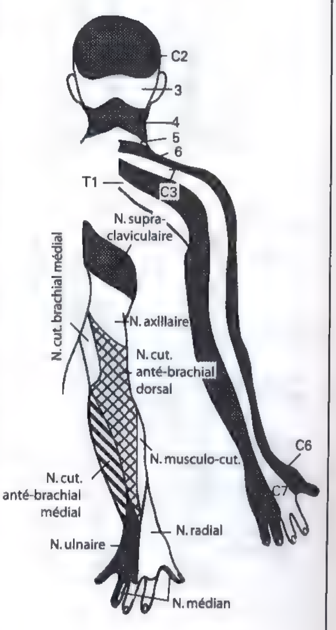
Date

Groupe	Sous-groupe	Cotation musculaire	Muscles	N. cervicaux (BP; Cervicaux 1-8; T 1)	N. cervicaux (1-8)	N. cervicaux (BA; 1-4)	N. phrénique (BA; 3, 4, 5)	N. thoracique long (R; 5, 6, 7, (8))	N. dorsal scapula et rhomboïde (R; 4, 5)	N. sub-clav. (TS; 5, 6)	N. supra-scap. (TS; 4, 5, 6)	N. sup. sub. sc. (P; (4), 5, 6, (7))	N. gd dorsal (P; (5), 6, 7, 8)	N. inf. sub-sc. (P; (4), 5, 6, (7))	N. pectoral lat. (L; 5, 6, 7)	N pectoral méd (M; (6), 7, 8; T 1)	N. axillaire (P; 5, 6)	N. musc. cutan (L; (4), 5, 6, 7)	N. radial (P; 5, 6, 7, 8; T 1)	N. médian (LM; 5, 6, 7, 8; T 1)	N. ulnaire (M; 7, 8; T 1)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1
			EXTENSEURS TÊTE ET COU	•																		1	2	3	4	5	6	7	8	1
N. cervicaux			M. INFRA-HYOÏDIENS			•																1	2	3						
			PT DROIT ANT. ET LAT. DE LA TÊTE			•																1	2							
			GD DROIT ANT. DE LA TÊTE			•																1	2	3	(4)					
			LONG DU COU		•																		2	3	4	5	6	(7)		
			ÉLÉVATEUR DE LA SCAPULA			•			•															3	4	5				
			SCALÈNES (ANT. MOYEN, POST.)		•																			3	4	5	6	7	8	
			STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN			•																(1)	2	3						
			TRAPÈZE (SUP., MOYEN, INF.)			•																	2	3	4					
			DIAPHRAGME				•																	3	4	5				
Collatérales du plexus brachial	Racine		DENTELÉ ANTÉRIEUR					•																		5	6	7	8	
			GD ET PT RHOMBOÏDES						•																4	5				
	Tr		SUB-CLAVIER							•																5	6			
			SUPRA ÉPINEUX								•														4	5	6			
			INFRA ÉPINEUX								•														(4)	5	6			
	fasc. P		SUB-SCAPULAIRE									•		•												5	6	7		
			GRAND DORSAL										•														6	7	8	
			TERES MAJOR											•												5	6	7		
	L		GRAND PECTORAL (F. SUP.)												•											5	6	7		
	M et L		GRAND PECTORAL (F. INF.)												•	•											6	7	8	1
			PETIT PECTORAL													•											(6)	7	8	1
N. axil.			TERES MINOR														•									5	6			
			DELTOÏDE														•									5	6			
Musculo-cutané			CORACO-BRACHIAL															•									6	7		
			BICEPS BRACHIAL															•								5	6			
			BRACHIAL															•								5	6			
N. radial			TRICEPS																•								6	7	8	1
			ANCONÉ																•									7	8	
			BRACHIAL (en partie)																•							5	6			
			BRACHIO-RADIAL																•							5	6			
			EXTENSEUR RADIAL DU CARPE, LONG ET COURT																•							5	6	7	8	
			SUPINATEUR																•							5	6	(7)		
			EXT. COM. DES DOIGTS																•								6	7	8	
			EXT. PROPRE DU V[e]																•								6	7	8	
			EXTENSEUR ULNAIRE DU CARPE																•								6	7	8	
			LONG ABD. DU I																•								6	7	8	
			COURT EXT. DU I																•								6	7	8	
			LONG EXT. DU I																•								6	7	8	
			EXTENSEUR PROPRE DU II																•								6	7	8	
N. median			PRONATOR TERES																	•							6	7		
			FLÉCHISSEUR RADIAL DU CARPE																	•							6	7	8	
			LONG PALMAIRE																	•							(6)	7	8	1
			FLECH. SUP. DES DOIGTS																	•								7	8	1
	N. int. ant.		FLECH. PROF. DES DOIGTS (II et III)																	•								7	8	1
			LONG FLECH. PROPRE DU I																	•							(6)	7	8	1
			CARRÉ PRONATEUR																	•								7	8	1
			COURT ABD. DU I																	•							6	7	8	1
			OPPOSANT DU I																	•							6	7	8	1
			COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																	•							6	7	8	1
			1[er] et 2[e] LOMBRICAUX																	•							(6)	7	8	1
N. ulnaire			FLÉCHISSEUR ULNAIRE DU CARPE																		•							7	8	1
			FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																		•							7	8	1
			COURT PALMAIRE																		•							(7)	8	1
			ABDUCTEUR DU V																		•							(7)	8	1
			OPPOSANT DU V																		•							(7)	8	1
			COURT FLECH. DU V																		•							(7)	8	1
			INTEROSSEUX PALMAIRES																		•								8	1
			INTEROSSEUX DORSAUX																		•								8	1
			3[e] et 4[e] LOMBRICAUX																		•							(7)	8	1
			ABDUCTEUR DU I																		•								8	1
			COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																		•								8	1

Abréviations ↓
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
R = Racine du plexus
TS = Tronc sup.
P = Fasc. post.
L = Fasc. lat.
M = Fasc. médial

TERRITOIRES SENSITIFS





Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437, 1948.

Territoires cutanés des nerfs périphériques, d'après Gray, *Anatomy of the Human Body*, 28[e] édition

Utilisation des tableaux pour le diagnostic différentiel

Les cotations musculaires sont inscrites sur la colonne précédant celle des muscles. Chiffres ou lettres clés peuvent être utilisés (voir p. 23, tableau des *Correspondances des cotations musculaires*).

Une fois les cotations déficitaires notées, il reste à entourer d'un cercle sur la même ligne horizontale le point noir correspondant au nerf périphérique ainsi que le chiffre indiquant le niveau métamérique correspondant à chacun des muscles déficitaires (voir chapitre 6, p. 347-352 et chapitre 7, p. 455-458).

L'atteinte des nerfs périphériques ou celle des troncs du plexus est précisée à partir de ces repères en suivant de bas en haut les colonnes du tableau ou en se portant horizontalement vers la marge de gauche (voir p. 27).

Lorsqu'une atteinte segmentaire est évidente, le niveau de la lésion peut être concrétisé par des traits gras verticaux séparant les métamères sains et les métamères atteints (voir p. 350).

En principe, les cotations bon (i.e. 8) ou plus éliminent une atteinte neurologique. Un tel déficit peut traduire une inactivité, un étirement ou un défaut de fixation par d'autres muscles. Il faut cependant garder à l'esprit le fait qu'une cotation bon peut traduire le déficit d'un segment médullaire qui ne fait que participer à l'innervation du muscle considéré.

Des cotations allant du zéro au passable peuvent résulter d'une inactivité, d'une atrophie de non-utilisation, d'une immobilisation ou d'une atteinte neurologique. Des anomalies posturales du rachis thoracique et des épaules peuvent entraîner un déficit des trapèzes moyens et inférieurs. Il n'est pas rare d'observer un déficit bilatéral de ces muscles cotant aussi peu que passable –. Si seuls ces muscles sont déficitaires, il ne faut pas en conclure qu'il s'agit d'une atteinte du nerf spinal, sauf si le trapèze supérieur l'est également.

L'utilisation des tableaux est illustrée par les cas cliniques décrits plus loin pages 347 à 352.

TRONC ET MEMBRE INFÉRIEUR

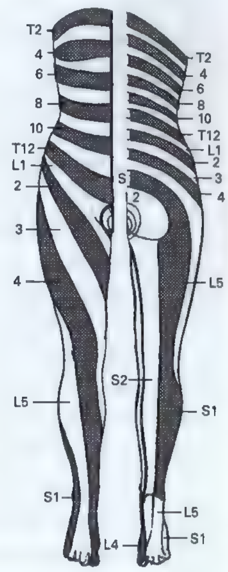
Nom Date

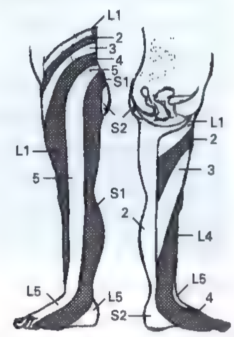
NERFS PÉRIPHÉRIQUES — NIVEAU MÉDULLAIRE

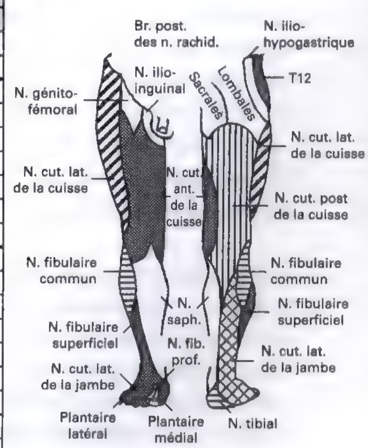
Abréviations ↓
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
A = Br. ant. du plexus
P = Br. post. du plexus

		COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	BP T1-T12, L1-5, S1-3	BA T1, 2, 3, 4	BA T5, 6	BA T7, 8	BA T9, 10, 11, 12	BA Ilio-hypogastrique T12, L1	BA Ilio-inguinal T(12), L1	BA Plex. lomb. T(12), L1, 2, 3, 4	P N. fémoral L(1), 2, 3, 4	A N. obturateur L(1), 2, 3, 4	P N. glutéal sup. L4, 5, S1	P N. glutéal inf. L5, S1, 2	BA Plex. sacral L4, 5, S1, 2, 3	P N. ischiat. L4, 5, S1, 2	A N. ischiat. L4, 5, S1, 2, 3	P N. fibulaire com. L4, 5, S1, 2	A N. tibial L4, 5, S1, 2, 3	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
			EXT. DU RACHIS	•																	1	2	3	4	5	1	2	3
N. thoraciques			Pt DENTELÉ POST. SUP.		•																1	2	3	4	5	1	2	3
			INTERCOSTAUX INT.		•	•	•																					
			INTERCOSTAUX EXT.		•	•	•	•																				
			SOUS-COSTAUX		•	•	•	•																				
			SURCOSTAUX		•	•	•	•																				
			OBLIQUE EXTERNE DE L'ABD.		•	•	•	•																				
			DROIT DE L'ABD.			•	•	•																				
			OBLIQUE INTERNE DE L'ABD.				•	•	•	(•)											1							
			TRANSVERSE DE L'ABD.				•	•	•	(•)											1							
			Pt DENTELÉ POST. INF.					•																				
Plexus lombal			CARRÉ DES LOMBES								•										1	2	3					
			PETIT PSOAS								•										1	2						
			PSOAS								•										1	2	3	4				
N. fémoral			ILIAQUE									•									(1)	2	3	4				
			PECTINE									•	(•)									2	3	4				
			SARTORIUS									•										2	3	(4)				
			QUADRICEPS									•										2	3	4				
N. obturateur	Ant.		COURT ADDUCTEUR										•									2	3	4				
			LONG ADDUCTEUR										•									2	3	4				
			GRACILE										•									2	3	4				
	Post.		OBTURATEUR EXT.										•										3	4				
			GRAND ADDUCTEUR										•						•			2	3	4	5	1		
N. glutéal	Sup.		MOYEN FESSIER											•										4	5	1		
			PETIT FESSIER											•										4	5	1		
			TENS. DU FASCIA LATA											•										4	5	1		
	Inf.		GRAND FESSIER												•										5	1	2	
Plexus sacral			PIRIFORME													•									(5)	1	2	
			JUMEAU SUPÉRIEUR													•									5	1	2	
			OBTURATEUR INT.													•									5	1	2	
			JUMEAU INFÉRIEUR													•								4	5	1	(2)	
			CARRÉ FÉMORAL													•								4	5	1	(2)	
N. ischiatique	P.		BICEPS (courte portion)														•								5	1	2	
	Tibial		DEMI-TENDINEUX															•							5	1	2	3
			DEMI-MEMBRANEUX															•						4	5	1	2	
			BICEPS (longue portion)															•						4	5	1	2	
N. fibulaire	N. f. prof.		TIBIAL ANTÉRIEUR																•					4	5	1		
			EXT. DU I																•					4	5	1		
			EXT. LONG DES ORTEILS																•					4	5	1		
			PÉRONIER 3^{e}																•					4	5	1		
	N. f. sup.		Ct EXT. ORTEILS																•					4	5	1		
			LONG PÉRONIER																•					4	5	1		
			COURT PÉRONIER																•					4	5	1		
Nerf tibial	N. tibial		PLANTAIRE																	•				4	5	1	(2)	
			GASTROCNÉMIEN																	•						1	2	
			POPLITÉ																	•				4	5	1		
			SOLÉAIRE																	•					5	1	2	
			TIBIAL POST.																	•				(4)	5	1		
			Lg FLÉCH. ORTEILS																	•					5	1	(2)	
			Lg FLÉCH. DU I																	•					5	1	2	
	N. plant. méd.		COURT FLÉCH. ORT.																	•				4	5	1		
			ABDUCTEUR DU I																	•				4	5	1		
			COURT FLÉCH. DU I																	•				4	5	1		
			Ier LOMBRICAL																	•				4	5	1		
	N. plant. lat.		COURT ABD. DU V																	•						1	2	
			CARRÉ PLANTAIRE																	•						1	2	
			Ct FLÉCH. DU V																	•						1	2	
			OPPOSANT DU V																	•						1	2	
			ADDUCTEUR DU I																	•						1	2	
			INTEROSSEUX PLANT.																	•						1	2	
			INTEROSSEUX DORSAUX																	•						1	2	
			2e, 2e, 3e LOMBRICAUX																	•				(4)	(5)	1	2	

TERRITOIRES SENSITIFS







Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437, 1948

Territoires cutanés des nerfs périphériques, d'après Gray, *Anatomy of the Human Body*, 28e édition

Conseils au clinicien

- S'en tenir essentiellement au vieil adage : « D'abord ne pas nuire. »
- Obtenir la confiance et la coopération du patient.
- Écouter attentivement le patient.
- Bien observer la posture, l'expression corporelle et la mobilité spontanée qui fournissent des éléments diagnostiques de grande valeur.
- Appliquer les connaissances fondamentales de l'anatomie, de la physiologie et de la biomécanique à l'évaluation de l'appareil locomoteur et au traitement des patients.
- Déterminer si les activités professionnelles ou les loisirs du patient ont tendance à soulager ou à aggraver les troubles actuels.
- Éduquer ses patients ; les aider à comprendre la nature de leurs troubles. Les encourager à se prendre en charge et décourager toute dépendance inutile vis-à-vis du traitement ou du thérapeute.
- Se laisser guider par les réactions du patient à des traitements antérieurs.
- User de patience. Plus d'une séance est souvent nécessaire pour lever l'anxiété et la crainte de la douleur.
- Débuter les traitements de manière très douce.
- Garder à l'esprit qu'il est essentiel d'obtenir un bon relâchement avant de tenter tout étirement de muscles tendus. Un étirement trop vigoureux peut retarder plutôt que hâter la récupération.
- Bien comprendre qu'un muscle déficitaire à la suite d'une affection médicale ou d'un traumatisme doit être abordé avec davantage de prudence qu'un muscle normal.
- Lors de l'application d'une traction, saisir avec fermeté mais douceur. Éviter de pincer, de tordre ou de tirailler la peau du segment maintenu.
- S'attendre à une évolution graduelle en fonction de la tolérance et des réponses individuelles à la douleur ou à la sensation d'inconfort.
- Éviter l'attitude : « toujours plus ». Mieux vaut « sous-traiter » que « sur-traiter », car les réactions au traitement sont souvent retardées, n'apparaissant parfois que le lendemain.
- Éviter l'application de chaleur sur des zones insensibles ou dont la vascularisation est précaire, ainsi qu'au niveau de muscles déficitaires par étirement.
- Remettre en question la poursuite du traitement qui est contre-indiqué en présence d'un des symptômes suivant : œdème, rougeur, augmentation de la chaleur locale, douleur importante, perte d'amplitude ou douleur persistante.
- Impliquer le patient dans la fixation des objectifs du traitement et dans l'élaboration de son programme d'auto-exercices.
- Se montrer responsable en documentant le bilan, le plan de soins, l'évaluation des soins et un suivi correct.

STABILITÉ OU MOBILITÉ

Dans le traitement des affections de l'appareil locomoteur, il convient de déterminer les objectifs à atteindre en précisant si la fonction optimale à rechercher est la **stabilité** ou la **mobilité**. La structure des articulations est telle que toute mobilité importante va de pair avec une stabilité moindre, et inversement.

Il est généralement admis que le passage de l'enfance à l'âge adulte au cours de la croissance s'associe à un renforcement des structures ligamentaires avec réduction de la laxité articulaire et de la plasticité des muscles. Ces modifications ont pour conséquence une stabilité et une puissance accrues chez l'adulte.

Les sujets laxes n'ont pas la même stabilité en station verticale que les sujets plus « noués ». Un genu recurvatum, par exemple, n'est pas mécaniquement aussi stable qu'un genou normalement aligné en extension.

Le manque de stabilité du rachis d'un sujet hyperlaxe peut entraîner des conséquences lorsque l'activité professionnelle nécessite des positions assise ou debout prolongées, ou bien le soulèvement ou le déplacement de pondéreux. Les muscles n'ont pas la capacité de se substituer fonctionnellement aux ligaments qui assurent normalement la **mobilité** et le **soutien**. L'apparition des symptômes est caractérisée d'abord par la fatigue, puis par la douleur. Il est fréquent qu'un adulte jeune dont la force est excellente mais la souplesse du rachis excessive ait besoin d'un soutien pour son rachis douloureux.

Dans certains cas, capacité fonctionnelle et douleur sont soulagées par une réduction importante de la mobilité qui peut aller jusqu'à l'ankylose. C'est le cas de la pelvi-spondylite rhumatismale, lorsque l'enraidissement s'est fait en bonne position, et des arthrodèses du rachis, de la hanche, du pied ou du poignet qui sont autant d'exemples de ce concept.

D'un point de vue biomécanique, il existe deux types d'anomalies concernant l'**alignement** et la **mobilité** : 1) une compression excessive sur les surfaces articulaires osseuses et 2) une tension excessive sur les os, les ligaments ou les muscles. Finalement, deux types de lésions osseuses peuvent se produire. Un excès de pression engendre une érosion de la surface articulaire tandis que la traction peut provoquer une excroissance osseuse au point d'insertion (enthésiopathie).

À un manque de mobilité s'associe assez régulièrement la persistance d'un défaut d'alignement, facteur causal d'une compression excessive. La perte de mobilité entraîne un enraidissement tandis qu'un certain alignement demeure constant. Ceci peut être la conséquence d'une réduction de la mobilité par des muscles sous tension ou de l'incapacité de muscles déficitaires à mobiliser le segment sur tout l'arc de mobilité. La tension musculaire est un facteur constant dans le temps, qui a tendance à maintenir un mauvais alignement du segment quelle que soit la position du corps. Le déficit musculaire est moins constant car les changements de position du corps sont susceptibles de modifier l'alignement du segment. L'usure des surfaces articulaires est bien répartie lorsque les articulations ont une mobilité normale ; mais en cas d'une limitation de l'amplitude, l'usure va se localiser sur la portion d'arc des surfaces articulaires sollicitées. Si le segment dont la mobilisation est diminuée par la tension musculaire est protégé contre tout mouvement pouvant entraîner une contrainte quelconque, les autres segments, qui doivent eux compenser cette restriction, vont supporter ces contraintes en lieu et place des précédents.

Toute laxité ligamentaire entraîne une tension sur les ligaments qui à l'état normal limitent l'amplitude du mouvement. Il peut en résulter une hyperpression sur les bords des surfaces articulaires lorsque cet excès d'amplitude perdure.

RÔLE DES MUSCLES

Au rôle des muscles dans le mouvement s'ajoute un rôle important dans le soutien des structures osseuses. Tout muscle doit être suffisamment extensible pour permettre une mobilité normale des articulations et assurer une tension suffisante pour contribuer efficacement à la stabilité articulaire.

Lorsque l'amplitude du mouvement est limitée par une tension musculaire, le traitement va consister à utiliser différents procédés et modalités facilitant la relaxation des muscles et leur étirement. Les exercices d'étirement sont un des procédés les plus importants. Ils doivent être progressifs ; ils peuvent entraîner une gêne légère mais jamais de douleur.

Si l'amplitude du mouvement est excessive, le traitement le plus important consiste à éviter tout étirement. En cas d'instabilité, douloureuse ou non, il est souvent plus prudent de mettre en place une contention pour permettre aux structures en cause de « se retendre ». Il n'est pas toujours nécessaire d'y adjoindre des exercices spécifiques car de nombreux muscles rendus déficitaires par étirement retrouvent une activité normale si le patient évite toute surtension.

Nombreuses sont les affections neuromusculaires qui se traduisent par une atteinte systématisée. La répartition du déficit suit dans certains cas un schéma bien défini ; dans d'autres, il va s'agir d'une atteinte sans caractère spécifique apparent. Cette atteinte pourra être symétrique, ailleurs asymétrique, le niveau ou la localisation d'une atteinte périphérique pourra être déterminé car les muscles sous-jacents à la lésion seront déficitaires ou paralysés. En tout cas, c'est le bilan précis et une méticuleuse notation de ses résultats qui mettront en évidence les renseignements fournis concourant au diagnostic.

De nombreuses lésions neurologiques sont la conséquence de traumatismes **fermés** entraînant une compression ou une traction sur le nerf. L'atteinte peut être brutale ou progressive, comme lors du maintien prolongé de certaines positions ou de mouvements répétés. La topographie est très variable, diffuse ou localisée à une seule branche nerveuse. Les traumatismes fermés peuvent avoir un effet transitoire ou entraîner un déficit irréversible.

COMPRESSION ET ÉTIREMENT DES NERFS

L'atteinte traumatique peut également avoir pour origine un *mécanisme extrinsèque entraînant une compression* dont voici quelques exemples :

- atteinte du nerf radial, du médian ou de l'ulnaire (ou l'association des trois) dans la « paralysie du samedi soir » après avoir laissé pendre le bras sur le dossier d'un siège ;
- atteinte du nerf radial ou du médian (ou les deux) par l'utilisation de béquilles axillaires ;
- atteinte du nerf radial, du médian et de l'ulnaire après pose d'un garrot (voir tableau, cas n° 1) ;
- atteinte du nerf médian par compression pendant le sommeil (décubitus dorsal, bras au-dessus de la tête ; ou latéral, bras en adduction) [19] ;
- atteinte du nerf ulnaire traumatisé au niveau du coude ;
- atteinte du nerf ulnaire ou du médian par traumatisme brutal ou répété des éminences thénar ou hypothénar ;
- atteinte du nerf interosseux antérieur comprimé par la mise en écharpe de l'avant-bras [20] ;
- atteinte du plexus brachial par compression par une bretelle sur l'épaule ;
- atteinte du nerf fibulaire par compression sur la tête de la fibule (plâtre, pansement adhésif ou jarretelle) ; ou par station assise prolongée jambes croisées.

Exemple de compression externe passagère, la contusion du nerf ulnaire au coude (« le petit juif »), qui entraîne des paresthésies au niveau de l'annulaire et du petit doigt ; les symptômes ne sont pas durables.

Exemple d'étirement, le plexus brachial à la suite d'un accident ou d'une manipulation. Le nerf thoracique long peut être étiré par le port en bandoulière d'un havresac.

De nombreuses configurations anatomiques sont susceptibles de rendre le nerf vulnérable en regard de structures squelettiques ou ligamentaires réalisant les *syndromes canalaires*. Exemples de compression :

- racine nerveuse par une ostéophytose au niveau du trou de conjugaison ;
- nerf supra-scapulaire lorsqu'il traverse l'incisure scapulaire [21, 24] ;
- plexus brachial soulevé par une côte cervicale (voir p. 345) ;
- plexus brachial comprimé par le processus coracoïde et un petit pectoral sous tension (voir p. 345) [19, 25] ;
- nerf axilaire dans le quadrilatère de Velpeau (voir p. 344) [23, 26] ;
- nerf médian dans le syndrome du canal carpien ;
- nerf intermétatarsien (habituellement le 4e) dans la maladie de Morton.

Exemples d'étirement :

- nerf supra-scapulaire dans son passage dans l'incisure scapulaire en cas de déplacement de l'épaule et de la scapula [27] ;
- nerf fibulaire, une contracture du tenseur du fascia lata entraînant une traction sur le tractus iliotibial au niveau de son insertion sur la tête de la fibula (voir p. 449) ;
- nerf fibulaire, secondaire à une traction avec inversion du pied [19, 24].

Dans certains cas, plusieurs facteurs s'associent ; c'est le cas de cette femme se réveillant en pleine nuit avec la sensation de ne plus avoir de bras droit. L'ensemble du bras est « mort ». Elle le cherche de son bras gauche en commençant par le flanc droit pour finalement le retrouver en extension au-dessus de sa tête. Abaissé et vigoureusement frictionné, le bras est redevenu normal en une à deux minutes.

Il s'agissait probablement d'une compression associée à un étirement des éléments vasculo-nerveux coudés sous le processus coracoïde et le petit pectoral. La stimulation de la circulation par massage du bras ayant entraîné une réponse rapidement favorable, l'origine des troubles était probablement essentiellement d'ordre vasculaire.

COMPRESSION D'ORIGINE MUSCULAIRE (*IMPIGEMENT* DES ANGLO-SAXONS)

Dans les années 1930, les muscles étaient difficilement considérés comme pouvant être responsables de compressions nerveuses contrairement aux structures osseuses et ligamentaires. Dans un article sur le muscle piriforme du bassin en 1934, Albert H. Freiberg écrivait : « Aucune preuve ne permet actuellement de considérer que la compression du nerf sciatique par le corps charnu d'un muscle puisse entraîner une douleur » [28]. L'auteur prenait des précautions et s'excusait presque de suggérer qu'un muscle puisse jouer ce rôle.

À la même époque, Henry O. Kendall, l'un des premiers auteurs de *Les muscles, bilan et étude fonctionnels* a courageusement fourni une explication à plusieurs syndromes cliniques. Dans la plupart des cas, il s'agissait d'un nerf périphérique irrité dans sa traversée d'un muscle du fait des mouvements ou de son extensibilité anormale. Douleur et gêne pouvaient être déclenchées par la contraction active du muscle, par son étirement ou par les mouvements répétitifs.

Les auteurs n'ignorent pas que dans certains syndromes, en particulier celui du piriforme du bassin, la notion de compression d'un nerf périphérique est toujours controversée [23, 29]. Toutefois, le concept est maintenant bien reconnu pour de nombreux muscles.

Dans des conditions normales et pour des mouvements d'amplitude normale, un muscle n'a pas d'action irritative sur un nerf avec lequel il est en contact ou qui le perfore. Toutefois, un muscle sous tension devient beaucoup plus ferme et peut alors exercer une compression ou une irritation. Un muscle qui s'est adapté à une perte de longueur effectue un mouvement d'amplitude moindre et se met sous tension avant d'avoir atteint une longueur normale ; un muscle étiré permet au contraire un mouvement d'amplitude excessive avant de se mettre en tension. Un muscle hypo-extensible, plus particulièrement lorsqu'il s'agit d'un muscle de soutien, peut entraîner une irritation d'un nerf lors de mouvements répétitifs.

Dans les cas bénins, il s'agit d'une gêne ou d'une douleur sourde lors des contractions ou de la mise en élongation du muscle. Une douleur vive peut être déclenchée par des mouvements brusques, mais elle devient intermittente car le sujet apprend à éviter les mouvements douloureux.

La reconnaissance précoce de ce phénomène peut augmenter la probabilité de contrecarrer ou de prévenir les affections plus douloureuses ou plus handicapantes qui peuvent se développer ultérieurement. Les kinésithérapeutes, qui font faire des exercices d'étirement et de renforcement, ont l'occasion d'observer ces signes précoces de compression.

Le nerf axillaire sort du quadrilatère de Velpeau (ou espace axillaire latéral), espace limité pour le teres major, le teres minor, le chef long du triceps et l'humérus. Lors de l'étirement du teres major sous tension, le patient peut se plaindre d'une douleur violente dans la zone innervée par la branche cutanée sensitive de l'axillaire, ce qui semble indiquer que le nerf est comprimé ou étiré par le teres major sous tension. La douleur par irritation directe du nerf contraste avec la gêne souvent associée à l'étirement habituel d'un muscle sous tension (voir l'innervation cutanée p. 256 et 257, et le syndrome du trou carré de Velpeau p. 344).

Le nerf fémoral perfore le psoas. Les exercices d'étirement assistés d'un psoas iliaque hypo-extensible peuvent entraîner une douleur le long de la face antéro-médiale du membre inférieur, dans la zone d'innervation cutanée du nerf saphène (voir l'innervation cutanée du membre inférieur p. 369).

Le grand nerf occipital perfore le trapèze supérieur et l'aponévrose. Les mouvements de la tête et du cou qui contractent ou étirent le trapèze peuvent déclencher une douleur occipitale et postéro-latérale du cou (voir les céphalées occipitales p. 159).

À noter également :

- supinateur et nerf radial [23, 30] ;
- pronator et nerf médian [23, 27, 30] ;
- fléchisseur ulnaire du carpe et nerf radial [19] ;
- chef latéral du triceps et nerf radial [23, 30] ;
- trapèze et grand nerf occipital [19] ;
- scalène moyen et racines C5 et C6 du plexus, ainsi que le nerf thoracique long [19] ;
- coraco-brachial et nerf musculo-cutané [23, 27].

Cette section a pour but de présenter quelques-uns des concepts et des approches cliniques du bilan et du traitement d'un certain nombre d'affections douloureuses de l'appareil locomoteur (actuellement décrits sous le nom de troubles musculo-squelettiques).

DOULEURS D'ORIGINE MÉCANIQUE

La **douleur** – qu'elle soit d'origine musculaire, articulaire ou qu'elle émane du nerf proprement dit – est une réponse du nerf. Quel que soit le point de stimulation, la sensation douloureuse est véhiculée par les fibres nerveuses. Les facteurs mécaniques qui donnent naissance à la douleur doivent par conséquent retentir directement sur les fibres nerveuses. Deux éléments sont à prendre en considération dans ces anomalies biomécaniques :

- la **compression** d'une racine, d'un tronc ou des terminaisons nerveuses peut être provoquée par les structures adjacentes telles qu'os, cartilage, fascia, tissu cicatriciel ou muscle sous tension. La douleur résultant d'un ligament jaune hypertrophique ou d'une hernie discale est l'exemple d'une compression radiculaire. Le syndrome des scalènes, avec sa douleur irradiée au membre supérieur, et le syndrome du piriforme du bassin sont des conséquences d'une irritation nerveuse par hypertonie de ces muscles respectifs ;
- la **tension** sur des structures dont l'innervation sensitive est sensible aux déformations, tels les muscles, les tendons ou les ligaments étirés ou forcés, peut entraîner des douleurs aussi bien légères qu'intolérables en fonction de la gravité de la contrainte. Les forces qui exercent une tension défavorable entraînant une contrainte sur les parties molles ont habituellement pour origine une distorsion prolongée de l'alignement du squelette ou une traction musculaire brutale.

La **topographie de la douleur** selon le trajet du nerf en cause et la topographie des troubles de la sensibilité superficielle permettent de préciser la localisation de la lésion. La douleur peut être localisée dans la région immédiatement sous-jacente à la lésion ou au contraire largement diffusée du fait d'une douleur réflexe ou projetée. En cas d'atteinte radiculaire, la douleur a tendance à s'étendre de l'origine du nerf à sa périphérie et la zone sensitive cutanée perturbée se superpose au dermatome.

L'atteinte d'un nerf périphérique est souvent mise en évidence par une douleur sous-jacente à la lésion. La plupart des nerfs périphériques comportent des fibres sensitives et motrices. La douleur et les paresthésies apparaissent habituellement dans le territoire cutané du nerf et précèdent les déficits sensitif et moteur. Cependant, nombreux sont les muscles dont l'innervation est purement motrice et dans ce cas le déficit moteur s'installe sans les symptômes prémonitoires ou associés que sont la douleur ou les paresthésies (pour plus de détails, voir p. 252.)

CONTRACTURES

Les **contractures** musculaires sont des états de tension involontaire du muscle ou d'un segment intramusculaire survenant sous l'action d'une stimulation nerveuse nociceptive. L'irritation au niveau de la racine, du plexus ou de la branche nerveuse périphérique aura plutôt tendance à entraîner des contractures de plusieurs muscles, tandis qu'une contracture par irritation des terminaisons nerveuses intramusculaires peut se limiter au muscle atteint ou bien s'étendre en raison de mécanismes douloureux réflexes.

Le traitement des contractures varie selon leur type. Si ce symptôme est contemporain de l'installation d'une irritation radiculaire, tronculaire ou d'un nerf périphérique, la cédation dépend de la levée de l'irritation nerveuse. Toute modalité agressive sur le ou les muscles contracturés tendra à majorer les symptômes. En ce sens, il conviendra d'éviter l'application de chaleur, tout massage ou tout étirement des ischio-jambiers en cas de sciatique au stade aigu. Une immobilisation complète du membre est également contre-indiquée.

Les **contractures réflexes** peuvent être secondaires à un traumatisme des structures sous-jacentes, ligamentaires ou osseuses par exemple. Cette sorte de « compensation » protectrice, souvent observée en cas de lombago, s'oppose à toute mobilisation segmentaire, évitant ainsi toute irritation supplémentaire des éléments lésés. Ce type de contracture devrait être traité par la mise en place d'une contention, immobilisant la région de manière à soulager les muscles de cette fonction protectrice qui n'est pas habituelle. La contracture musculaire a tendance à céder rapidement et la douleur s'estompe dès l'application de cette contention, qui exerce ensuite son rôle protecteur permettant l'évolution favorable de la lésion déclenchante.

À côté de cette action restrictive sur la mobilité, la contention apporte un soulagement supplémentaire par la pression qu'elle exerce sur les muscles contracturés. Cette réponse favorable à la pression directe sur le muscle distingue ce type de contracture de celui constaté à la période initiale d'une irritation nerveuse. Au niveau du rachis lombal, où la contracture réflexe est très fréquente, une ceinture avec un appui lombal ou un corset baleiné bien adapté au contour lombal peut jouer à la fois un rôle d'immobilisation et de pression locale.

Dans la plupart des cas, l'on admet que la gravité des lésions sous-jacentes est assez importante pour nécessiter une contention d'une durée suffisante pour permettre la guérison. Il n'est cependant pas rare, lorsque l'installation brutale de la douleur a pour cause un mouvement soudain de trop grande amplitude, que persiste une rigidité posturale par crainte de toute mobilisation, plutôt que par nécessité du maintien de la réaction de protection. L'application locale de chaleur et un massage doux peuvent alors avoir valeur diagnostique pour préciser l'importance de la réaction de protection.

Les **contractures musculaires segmentaires** sont des contractures involontaires d'une portion épargnée d'un muscle par ailleurs traumatisé. Cette contracture retentit sur la zone lésée et entraîne donc un état de tension. La douleur par tension musculaire peut rester limitée au muscle ou s'étendre selon les mécanismes de la douleur réflexe ou de la douleur projetée. Le traitement nécessite une immobilisation dans une position soulageant la tension du muscle en cause. Un massage doux localisé sur la zone spasmée peut également être efficace.

Les contractures musculaires en rapport avec une tendinopathie diffèrent des précédentes dans la mesure où la tension s'exerce sur le tendon plutôt que sur une partie du muscle. Les tendons comportent de nombreuses terminaisons sensibles à l'étirement et les douleurs tendineuses ont tendance à être sévères.

HYPO-EXTENSIBILITÉ SECONDAIRE

L'**hypo-extensibilité secondaire** est un état de tension qui résulte d'un maintien prolongé en position raccourcie. À défaut du muscle antagoniste ramenant le segment en position neutre, ou d'une force extérieure luttant contre ce raccourcissement, le muscle va conserver cette perte de longueur en s'y adaptant.

Cette hypo-extensibilité ou raccourcissement représente une diminution discrète ou modérée de la longueur du muscle et entraîne une perte d'amplitude proportionnelle. Elle est considérée comme réversible, mais les exercices d'étirement doivent être progressifs, de manière à éviter de léser les structures tissulaires. Plusieurs semaines sont habituellement nécessaires pour récupérer la mobilité complète en présence d'une tension modérée.

Les sujets obligés de passer la majeure partie de la journée en fauteuil roulant ou en station assise prolongée sont susceptibles de développer une hypo-extensibilité des fléchisseurs mono-articulaires de la hanche (iliopsoas). La station assise prolongée avec les genoux en extension incomplète entraîne une flexion plantaire du pied ; il peut en résulter une hypo-extensibilité secondaire du soléaire. Chez les femmes, le port de talons hauts peut également retentir à long terme sur le soléaire. Ce type d'hypo-extensibilité peut modifier l'équilibre et l'alignement corporel.

DÉFICIT PAR ÉTIREMENT

Le **déficit par étirement** est défini comme résultant d'une élongation persistante, bien que modérée, au-delà de la position de repos physiologique neutre, mais en *deçà* de l'amplitude autorisée par la longueur normale du muscle. Cet état est plus en rapport avec la durée du défaut d'alignement qu'avec son importance (il est différent de l'élongation proprement dite qui va au-delà de l'amplitude normale).

Nombreux sont les cas de déficit par étirement où les muscles ont bien répondu à une mise en position favorable, y compris en cas de déficit ou de paralysie partielle de longue durée, même si l'épisode initial remonte à plusieurs années (voir p. 108). La récupération motrice dans de tels exemples indique que le processus pathologique n'était pas irréversible.

Exemple classique d'un déficit par étirement survenant sur un muscle normal, le pied tombant du sujet alité, maintenu en flexion plantaire par le poids de la literie. Le déficit des fléchisseurs dorsaux a pour origine l'étirement permanent de ces muscles malgré l'absence de toute atteinte neurologique.

Les déficits par étirement des muscles lésés par une atteinte de la corne antérieure étaient légion à l'époque de la poliomyélite (voir exemple, chapitre 2, p. 108).

Un déficit par étirement associé à une lésion du système nerveux central peut être observé dans la sclérose en plaques au niveau des extenseurs du poignet et des fléchisseurs dorsaux de la cheville. L'étirement des muscles antagonistes qui ont perdu leur extensibilité et l'application d'une contention sous forme d'une attelle d'extension pour le poignet ou d'une orthèse au niveau de la cheville entraînent une amélioration de la cotation et des capacités fonctionnelles.

Des déficits par étirement de moindre importance sont fréquemment observés dans des contraintes d'origine professionnelle ou posturale. Les muscles les plus souvent en cause sont mono-articulaires : moyen et petit fessiers, ilio-psoas, rotateurs externes de hanches, abdominaux, trapèzes moyen et inférieur.

Les muscles dont le déficit a pour origine un étirement ne doivent bien sûr pas être traités par des étirements ou par une mobilisation dans toute l'amplitude articulaire si celle-ci va dans le sens d'une élongation de ces muscles. La tension permanente responsable est levée par une immobilisation en position de repos physiologique d'une durée suffisante pour permettre la récupération. Le déficit par étirement résultant d'une tension permanente sur le muscle doit être traité par la levée de cette contrainte. Le réalignement du segment l'amène en position neutre et le maintien dans cette position doit être prolongé jusqu'à ce que les muscles déficitaires retrouvent leur force. Ce sont les principes importants du traitement. Toute tension s'opposant à l'alignement du segment doit être corrigée de manière à lever toute contrainte sur des muscles déficitaires. Également à corriger, toutes les positions de travail imposant une tension permanente sur certains muscles. Il est nécessaire de ne pas surmener un muscle probablement soumis à une tension nociceptive prolongée. La récupération de la force musculaire permet le maintien des acquis et l'on attend alors du sujet un travail de maintien d'un bon équilibre musculaire ainsi que d'un alignement correct.

TRACTION

La **traction** est une force utilisée dans un but thérapeutique en vue de produire un allongement ou un étirement des structures articulaires ou musculaires. Pour être appliquée correctement, la force doit s'exercer selon la direction permettant la séparation ou la détraction des surfaces articulaires ou des corps vertébraux. La traction peut être appliquée manuellement ou par l'intermédiaire d'un système mécanique avec utilisation de poids et selon un positionnement spécifique. Parmi les effets thérapeutiques : sédation de la douleur et des contractures, diminution ou prévention des adhérences, étirement de muscles tendus et amélioration de la circulation.

MASSAGE

Le **massage** est souvent sous-estimé et plutôt peu utilisé à titre thérapeutique. Correctement réalisé, il peut être très efficace dans les troubles musculo-squelettiques. Il améliore avant tout l'état circulatoire, facilite la relaxation musculaire, assouplit le tissu cicatriciel et détend muscles et fascias sous tension. Un massage doux relaxant permet le relâchement musculaire (comme dans les contractures réflexes).

L'application préalable de chaleur modérée améliore souvent l'effet du massage, mais en raison de son effet relaxant, il n'est pas indiqué en présence de muscles déficitaires par étirement (voir plus loin le traitement des paralysies).

Le soulagement éprouvé est très souvent pratiquement immédiat, ce qui confirme l'utilité de cette modalité. La technique utilisée, la zone d'application, le sens et la durée du massage devront être adaptés aux anomalies des parties molles, à la tolérance du patient et aux effets attendus du traitement. Le massage avec étirement est essentiel au traitement correcteur des muscles et fascias rétractés par des anomalies posturales anciennes ou par immobilisation. La réponse du patient est souvent celle « d'une douleur qui soulage » et l'étirement effectif procure une « détente » des muscles traités. L'amélioration est parfois immédiate, confirmant ainsi l'indication. Sur le plan technique, il convient de réaliser un pétrissage avec des gestes à la fois fermes et non traumatisants, spécifiques des tissus mous (« mobilisation des parties molles ») et en direction du cœur. Mais il est parfois plus efficace de réaliser le massage dans la direction opposée.

Le massage est également indiqué en cas d'œdème important retentissant sur la mobilité. La distension des parties molles siège habituellement en situation distale par rapport au foyer opératoire, au traumatisme ainsi qu'en cas de déclivité prolongée ou de non-utilisation. Après surélévation de la zone concernée, le massage va consister à exercer avec précaution une pression douce à partir de la zone distale (en direction du cœur).

Lorsqu'ils sont indiqués en présence de muscles contractés, les étirements ne doivent pas avoir d'effets traumatisants tant segmentaires que sur le corps dans son ensemble.

EXERCICE

Les muscles ont la propriété de se contracter activement et de s'allonger passivement. Leur qualité élastique dépend de l'association de ces deux caractéristiques. Les exercices sont destinés à renforcer des muscles déficitaires et à allonger des muscles qui ont perdu de leur longueur avec pour but de retrouver, autant que possible, l'élasticité nécessaire à une fonction musculaire normale. Les exercices permettent également d'accroître l'endurance, d'améliorer la coordination et de restaurer la fonction.

Les mouvements d'étirement seront progressifs pour éviter de léser les tissus, En cas de tension installée de longue date, il convient de se donner un certain délai pour sa correction. Plusieurs semaines sont habituellement nécessaires pour récupérer la mobilité de muscles modérément tendus.

Les muscles paralysés ou déficitaires secondairement à une pathologie médicale ou traumatique nécessitent une approche et un traitement particuliers. Les muscles atteints d'une atrophie par dénervation sont beaucoup plus fragiles que des muscles normaux et par conséquent susceptibles d'être lésés par le traitement. « Tout traumatisme de ces fibres fragiles et atrophiques au cours des premiers mois de l'évolution accélère indiscutablement le processus de dégénérescence. » [31].

Des muscles incapables de mouvement doivent voir leur circulation activée tandis que leur souplesse doit être maintenue. Chaleur douce et massage sont indiqués, mais ces massages doivent être prudents. Les muscles paralysés ou dénervés sont extrêmement vulnérables. Se méfier des lésions supplémentaires occasionnées par manque de soins ou par surmenage, Sunderland estime que l'un des objectifs du traitement est de « maintenir au repos les muscles paralysés et de les protéger de tout étirement ou de toute rétraction consécutive à la fibrose interstitielle » [19].

L'approche rationnelle du traitement consiste à maintenir l'amplitude du mouvement pour prévenir les raideurs articulaires, à mobiliser les articulations dans l'amplitude maximale et dans le sens de l'étirement des muscles normaux, mais avec beaucoup de prudence lorsque cette même manœuvre s'applique à l'allongement de muscles déficitaires ou paralysés. Des muscles déficitaires ayant perdu toute activité ne peuvent récupérer qu'en restreignant l'étirement lors du traitement.

ÉLECTROTHÉRAPIE

De nombreux types de **stimulations électriques** sont disponibles : courants antalgiques, courants excitomoteurs ou traitement anti-œdémateux. Utilisés judicieusement, certains peuvent constituer un bon appoint dans un traitement bien programmé. D'autres n'ont pas fait leurs preuves et leur utilisation donne lieu à controverse.

CONTENTIONS

Les contentions ont de nombreuses indications : 1) l'immobilisation segmentaire, 2) la correction d'un défaut d'alignement, 3) le soulagement d'une tension sur les muscles déficitaires, 4) l'amélioration fonctionnelle ou bien 5) la limitation du mouvement dans une direction donnée. La correction d'un défaut d'alignement contemporain d'un déficit nécessite souvent la mise en œuvre d'une contention ; cependant ces mesures peuvent s'avérer inefficaces en présence d'un excès de tension des éléments antagonistes. Toute contention appliquée en position vicieuse n'aura aucune influence sur ces contraintes anormales. Tout muscle contracté doit être étiré. Une contention adaptable, capable de maintenir la correction obtenue par le traitement, peut faciliter et accélérer la récupération.

Une question est fréquemment soulevée : faut-il faire porter une contention en cas de déficit des muscles de la paroi de l'abdomen ? Ce maintien qui va se substituer à leur action ne va-t-il pas majorer leur déficit ? C'est le bilan musculaire et postural qui va permettre de réduire les tâtonnements et de peser les indications. L'importance du déficit et l'ampleur des défauts d'alignement sont les facteurs à prendre en considération pour juger de la nécessité de la contention. Un déficit majeur consécutif à la fatigue ou à un surmenage de muscles déjà déficitaires peut nécessiter un repos alité temporaire ou une restriction de la mobilité du segment affecté par une contention. Un déficit modéré peut ou non requérir un maintien – en fonction principalement du type d'activité du sujet. Un déficit minime répondra en général à des exercices sans recourir à une contention ou à une réduction d'activité. En termes de bilan, chez l'adulte, on considère qu'une cotation des muscles abdominaux égale ou inférieure au passable nécessite le port d'une contention.

Il est souvent malaisé de convaincre le patient que le port d'une contention va l'aider à récupérer ses muscles déficitaires. En effet, cette notion apparaît contraire à l'idée générale que ce sont l'exercice et l'activité qui sont efficaces. Il convient d'expliquer au patient que ce déficit est consécutif à la tension permanente plutôt qu'au déficit particulier engendré par le manque d'exercice.

Chaque fois qu'une contention est prescrite, va se poser la question de la durée de son maintien. Cette contention ne sera utilisée en permanence *que si* le segment supporté est déficitaire de manière irrémédiable, en cas par exemple de paralysie ou de traumatisme. Néanmoins, la grande majorité des déficits musculaires consécutifs à des anomalies posturales peuvent être corrigés ; la contention sera donc temporaire et ne devra pas être maintenue au-delà de la récupération de la force musculaire. Au cas où seule la contention serait utilisée, le sujet pourrait devenir dépendant de celle-ci et peu disposé à s'en séparer. Il faut donc bien comprendre qu'il convient d'associer les exercices au port de la contention, de manière à pouvoir ensuite l'abandonner, celle-ci ne constituant qu'une aide à la correction et non une modalité permanente de traitement.

CHALEUR

La **chaleur** possède une action sédative sur la douleur et les contractures musculaires, elle diminue la raideur articulaire, accroît la souplesse du collagène, augmente l'apport sanguin et facilite la régression des processus inflammatoires [32]. Les propriétés relaxantes de la chaleur appliquée en surface en font une modalité efficace dans le traitement des tensions ou des contractures musculaires.

Il convient cependant de *ne pas* appliquer de chaleur sur des muscles déficitaires à la suite d'un étirement car il n'est pas nécessaire de les détendre davantage.

La chaleur ne devrait pas non plus être utilisée dans la plupart des affections au stade aigu, ni au niveau des zones où la sensibilité ou la circulation sont anormales. Les bains bouillonnants segmentaires ne sont pas non plus conseillés en cas d'œdème car ils impliquent une position déclive du bras ou de la jambe au cours du traitement. Lorsque la chaleur augmente la douleur ou entraîne une sensation d'inconfort, il faut en conclure que le type de chaleur utilisé ne convient pas ou que la durée d'application est trop longue ou la température trop élevée. Là aussi le surdosage a ses inconvénients.

Utilisée avec prudence, la **chaleur dégagée en profondeur** par l'utilisation d'ultrasons, par exemple, peut être efficace en augmentant l'extensibilité du tissu conjonctif sous tension, en améliorant l'apport sanguin.

FROID

L'action vasoconstrictive de la réfrigération des tissus rend compte de l'effet favorable de l'application superficielle de froid pour soulager la douleur et l'œdème post-traumatiques. Le froid a également un effet antispastique, il favorise la contraction musculaire dans différentes formes de déficits neurogènes ainsi qu'en rééducation musculaire. Chaleur et froid ont en commun leurs propriétés antalgiques, leurs effets favorables sur le spasme musculaire secondaire en orthopédie ou dans les irritations radiculaires ainsi que sur la spasticité des atteintes centrales en neurologie. À noter cependant que l'action du froid est plus utile contre la spasticité car son action est plus durable. La réfrigération du tissu musculaire augmente la capacité du muscle à maintenir les contractions volontaires.

Le froid ne doit pas cependant être utilisé dans un certain nombre d'états pathologiques : hypertension artérielle (du fait de la vasocontriction secondaire qu'il entraîne), maladie de Raynaud, polyarthrite rhumatoïde, ischémie artérielle des membres, troubles de la vascularisation (ex. : gelures ou artériosclérose), allergie au froid (urticaire du froid), hémoglobinurie paroxystique déclenchée par le froid, cryoglobinémie ou tout autre affection entraînant une hypertension sous l'effet du froid.

Les méthodes les plus habituelles d'application du froid sont représentées par l'application locale de « cold packs », l'immersion ou le massage à l'aide de glaçons. La cryothérapie associe la vaporisation d'un mélange réfrigérant suivie d'un étirement des muscles à traiter [32].

KENDALL : DONNÉES HISTORIQUES

Lorsqu'on nous demande « Comment traiter la poliomyélite ? » il n'y a pas de réponse standard, car chaque patient doit faire l'objet d'une approche thérapeutique différente. Il conviendra avant tout de se poser les questions suivantes afin d'adapter le traitement à chaque cas particulier :

- temps écoulé depuis le début ?
- âge du patient ?
- importance de l'atteinte actuelle ?
- importance de l'atteinte initiale ?
- amélioration de l'atteinte des différents muscles ?
- traitements mis en œuvre jusqu'à maintenant ?

La *date du début* est importante dans la mesure où le traitement varie énormément en fonction du stade de la maladie. Le rapport entre la durée de la maladie et l'amélioration constatée permet d'établir le pronostic.

L'*âge du patient* est très important car l'état ostéo-ligamentaire doit être pris en considération.

La comparaison entre le *tableau initial de l'atteinte et les constatations actuelles* va permettre d'établir la suite à donner au traitement.

La *nature du traitement mis en œuvre* jusqu'à maintenant est importante pour différentes raisons.

Le tableau clinique peut être faussé au cas où le traitement aurait laissé s'installer des rétractions. Celles-ci entraînent un déficit supplémentaire par étirement des muscles antagonistes. Il est impossible dans ces conditions de porter un diagnostic précis tant que ces facteurs surajoutés n'auront pas été corrigés.

Les traitements agressifs vis-à-vis des structures articulaires avec risque de laxité entraînent des difficultés encore plus importantes que les rétractions. La récupération d'un état ligamentaire satisfaisant après étirement est autrement plus aléatoire que celle d'une amplitude articulaire légèrement limitée par tension musculaire. Il est impossible de préciser la valeur d'un muscle en présence d'une articulation dont la laxité entrave son action.

L'application de chaleur a tendance à perturber le tableau clinique, surtout si cette chaleur est excessive et le traitement prolongé. En effet, la chaleur tend à relâcher les muscles tout en ayant une action sédative générale et en cas d'excès c'est la contractilité normale des muscles qui est perturbée. Nous avons observé cette situation inhabituelle dans de nombreux cas de poliomyélites en 1944, alors que ces patients étaient transférés d'un hôpital d'isolement où chaleur et étirements avaient été mis en œuvre dès la période initiale. À leur admission en milieu orthopédique, le repos relatif et un moindre activisme entraînaient rapidement une amélioration inattendue car absolument atypique dans l'évolution des déficits moteurs de la poliomyélite. Nous avons considéré qu'au déficit initial, qui n'était pas très important, venait se surajouter un déficit secondaire provoqué, lui, par une chaleur trop importante et les manipulations dont l'interruption était bénéfique.

De son côté, une immobilisation prolongée entraînant raideur articulaire et atrophie par non utilisation, perturbe également le tableau clinique et allonge inutilement la période de récupération.

Repris de *Physiotherapy Review*, vol. 27, n° 3, mai-juin 1947, avec autorisation.

INTRODUCTION

Les bilans musculaires font partie des procédés diagnostiques dans le domaine des affections neuromusculaires. Leur rôle a été essentiel dans les bilans précoces des patients atteints de poliomyélite antérieure aigüe (PAA).

La répartition des déficits musculaires permettait à l'examinateur de préciser le type et la localisation de l'atteinte. Le déficit de certains muscles spécifiques orientait sur la topographie des motoneurones médullaires atteints.

Bien qu'éradiquée dans la plupart des pays, la PAA demeure endémique dans certaines régions où elle constitue une sérieuse menace. En 2003, une épidémie de PAA au Nigéria s'est propagée aux pays voisins, menaçant 25 millions d'enfants [33]. Au cours des premiers six mois de l'année 2004, cinq fois plus d'enfants ont été atteints de forme paralysante de PAA comparativement à la même période de l'année 2003, ceci en Afrique centrale et de l'Ouest. Egalement très préoccupante : l'émergence dans l'hémisphère occidental du virus du Nil de l'Ouest (VNO). Selon les centres de surveillance, ce sont 9 006 cas d'infection par le VNO qui ont été rapportés en 2003 ; soit le double des 4 156 cas de l'année 2002 [35]. Le VNO peut provoquer un syndrome type poliomyélite avec déficit moteur et même paralysie car le virus atteint les mêmes unités motrices médullaires que dans la PAA [36]. Richard Bruno considère que « près de 1 % des cas infectés par le VNO présentent une atteinte paralytique, ce pourcentage étant pratiquement le même qu'en cas d'atteinte par le virus poliomyélitique » [37].

SYNDROME POSTPOLIOMYÉLITIQUE (SPP)

La plupart des médecins des États-Unis n'ont certes jamais observé de cas aigus de PAA avec déficit moteur ou paralysie. En revanche, ils sont nombreux à être confrontés à leurs séquelles à long terme sous forme d'un tableau d'apparition récente fait de faiblesse musculaire, de fatigabilité, et d'une diminution de l'endurance à l'effort. Les manifestations secondaires de la PAA surviennent quelque 10 à 40 ans après l'atteinte initiale et sont référencées sous le terme de syndrome postpoliomyélitique (SPP) [38]. L'Organisation mondiale de la santé estime à 10 à 20 millions le nombre des survivants à la PAA, dont 4 à 8 millions d'entre eux seraient susceptibles de présenter un SPP [39].

Près de 2 millions de Nord-Américains toujours vivants actuellement ont été victimes de PAA, il y a une cinquantaine d'années [37]. Bien que les prévisions varient, on estime que près de 50 % d'entre eux présentent un SPP [40]. Nombreux parmi eux sont ceux qui avaient récupéré une force musculaire satisfaisante et qui se considéraient comme définitivement guéris. La réapparition d'anciens déficits et la survenue de nouveaux symptômes est difficile à accepter tant physiquement que psychologiquement pour ces patients. Nombre d'entre eux en effet, pouvaient considérer avoir vaincu leur pathologie après s'être débarrassés de leurs corsets, attelles, cannes et fauteuils roulants or voici que leur reprise pourraient à nouveau s'avérer nécessaire pour maintenir leur potentiel moteur restant. Cependant, contrairement aux traitements précédents, le but recherché ne sera plus le retour de la force musculaire. Le déficit du SPP résulte en effet d'un surmenage prolongé et de compensations musculaires. La récupération de l'équilibre musculaire et la protection des capacités motrices restantes passent souvent par quelques limitations ou même la suppression d'un certain nombre d'activités et la réutilisation de diverses contentions.

DIAGNOSTIC DU SPP

Le diagnostic du SPP est établi par élimination d'autres affections neuromusculaires. Les anciens poliomyélitiques peuvent présenter de très nombreux symptômes simulant ou s'intriquant avec d'autres affections : sclérose multiloculaire, sclérose latérale amyotrophique, syndrome de Gullain-Barré, fibromyalgie et affections rhumatologiques dégénératives. Lauro Halstead considère que l'apparition de nouveaux déficits caractérise la symptomatologie du SPP.

« Lors de l'apparition d'un nouveau déficit au niveau de muscles précédemment atteints et/ou de muscles considérés alors comme épargnés, la symptomatologie peut être associée à d'autre anomalies. Cependant, il est capital de savoir distinguer un SPP même si ce nouveau déficit est strictement isolé. » [41].

L'intérêt et la valeur réelle de cotations musculaires manuelles dans les bilans du SPP sont discutés. La cotation de la force musculaire au moment du bilan ne présume pas des capacités du patient à développer ou maintenir celles-ci lors des exercices ou à l'effort. La fatigabilité musculaire est accrue ce qui entraîne de fréquents épisodes déficitaires transitoires ou des déficits progressifs qui vont en s'aggravant.

Lors d'un bilan isolé, un muscle peut être coté comme normal bien que privé de 50 % des motoneurones qui l'innervaient initialement [42, 43]. En d'autres termes, ceci signifie que la moitié de la réserve musculaire peut être perdue avant même que n'apparaissent des signes cliniques déficitaires [44, 45].

À cette perte de réserve, peut s'ajouter un dysfonctionnement de l'unité motrice qui se traduit par une réapparition des anciens déficits. Les unités motrices étant incapables d'assumer la surcharge de travail qui leur est imposée par les myofibrilles qu'elles avaient recaptées.

La meilleure thérapeutique nécessiterait la connaissance de l'origine des déficits ; s'agit-il d'une atteinte de muscles déjà affectés ou bien d'un « nouveau » déficit sur des muscles antérieurement épargnés mais dont la surcharge mécanique et l'effet de compensation ou une association des deux ont eu raison ?

Les bilans moteurs manuels peuvent répondre à la question, surtout si l'on dispose des résultats de bilans antérieurs.

La comparaison de ceux-ci peut trancher : récidive ou apparition de nouveaux déficits. Cependant, bien souvent, les résultats des bilans initiaux ne sont plus disponibles, et dans de nombreux cas trop peu de muscles ont été cotés en début d'évolution pour que puisse être réalisée une analyse comparative contributive.

Cette absence ou cette insuffisance de dossiers couvrant une longue période rend difficile l'établissement de rapports précis entre la symptomatologie actuelle et l'antériorité.

Notre nouvelle édition est à même de faire état des résultats de bilans réalisés il y a plus de 50 ans à l'occasion d'une étude à long terme d'un cas qui devrait présenter un intérêt tant pour les cliniciens que pour les malades atteints de séquelles de PAA.

Il est essentiel de préciser et la nature et l'extension des déficits ; mais aux bilans moteurs « de base » (ou aux bilans répétés au bout de quelques mois) il est nécessaire d'adjoindre l'étude de certains muscles après des exercices ou des activités. Les données obtenues à partir de protocoles de bilans en série observés chez les sujets normaux ou des sujets atteints de SPP immédiatement après exercices permettront au clinicien de planifier un traitement plus approprié car personnalisé.

Ces bilans sériés vont permettre d'affiner la prescription d'exercices : leur nature et leur dosage, James Aston, MD, a ainsi proposé :

« Tout muscle que l'on envisage de faire travailler doit avoir une force suffisante pour s'opposer au moins, sinon plus, à celle de la pesanteur, tandis que le bilan devra être reproduit à deux ou trois reprises après une marche de 1 à 2 minutes. Toute majoration d'un déficit après une marche montre que le muscle en question n'a aucune réserve et qu'il ne doit pas être soumis aux exercices. » [44]

Le traitement de patients atteints de SPP relève un peu du défi. Patricia Andres a ainsi résumé le rôle du kinésithérapeute : « la kinésithérapie du SPP devra être centrée sur la récupération de l'alignement postural par :

1) l'utilisation d'orthèses et/ou d'aides techniques diverses ;

2) des exercices qui vont étirer des muscles qui ont perdu leur élasticité et qui sont surmenés en y associant des exercices qui ne devront pas à leur tour imposer une fatigue supplémentaire à ces muscles déficitaires, déjà trop étirés en course interne. » [46].

Les cliniciens devront aussi se reporter aux « données classiques » de la page 38. Bien que spécifiquement destinées à des patients atteints de PAA, elles sont applicables au SPP et à tout un chacun – y compris l'infection par le VNO – porteur de déficit ou de paralysie par atteinte des cellules de la corne antérieure de la moelle.

EXPLICATION DES FICHES DE BILAN DE PAA ET DE SPP

Notre compilation de six bilans des membres supérieurs du tronc et des membres inférieurs, chez un même patient sur une période de 50 ans, bilans réalisés seulement par deux examinateurs offre un rare exemple d'observation de l'évolution de cette affection chez un même individu.

Six des neuf bilans réalisés sont ici présentés. Lors du premier examen, ce garçon était âgé de 17 ans, il en avait 67 lors du dernier.

Ce ne sont pas les mêmes muscles qui ont fait l'objet du bilan à chaque examen. Le choix des muscles variait en fonction des difficultés particulières ou du tableau douloureux au moment du bilan, des résultats du bilan précédent et du choix de l'examinateur.

L'atteinte concernait les muscles du cou, du tronc, des membres supérieurs et inférieurs – les membres inférieurs étant plus déficitaires que les membres supérieurs.

MEMBRE SUPÉRIEUR

Examinateurs et dates des bilans :

- HOK : 18/10/49, 21/2/50, 30/8/50 ;
- FPK : 5/2/90, 21/2/92, 7/10/99.

Lors de l'examen initial neuf muscles présentaient un déficit important. Moins d'un an plus tard, seuls trois muscles étaient encore dans cette catégorie.

Deux muscles n'ont jamais récupéré une force correcte, et ce peu se réduisait à une cotation zéro ou trace cinquante ans plus tard.

Seuls 22 des 84 muscles testés avaient une cotation bonne ou normale (i.e. cotation 8-10) lors du premier bilan.

Moins d'un an plus tard, 59 des 67 muscles avaient récupéré une cotation bonne ou normale.

Quarante deux ans après le premier bilan, sur 99 muscles testés, 4 muscles restaient modérément forts et 2 significativement déficitaires. L'opposant du pouce droit était le seul muscle dont le déficit était plus marqué que lors du premier examen.

Cinquante ans plus tard, les faisceaux inférieurs du trapèze gauche, l'opposant du pouce droit et le court abducteur du pouce droit étaient déficitaires. Ces deux derniers muscles s'avéraient plus faibles que lors du premier examen. La perte d'une récupération motrice effective était constatée sur cinq muscles du membre supérieur droit.

En dehors de ces deux muscles très déficitaires, les muscles du membre supérieur droit n'avaient pas été examinés.

MEMBRE INFÉRIEUR

Examinateurs et dates des bilans :

- HOK : 18/10/49, 21/2/50, 16/5/68 ;
- FPK : 26/1/90, 7/10/99.

Quatre vingt sept muscles étaient examinés lors du bilan initial.

Dix sept muscles présentaient un déficit important (i.e. cotation inférieure à 5) et un déficit moyen (i.e. 5-7) pour 70 muscles. Un bon score (i.e. 8-10) n'était noté que pour trois muscles.

Six mois plus tard, ne subsistait un déficit important que pour 1 muscle, un déficit moyen pour 16 muscles et une force satisfaisante pour 63 muscles. Dix neuf ans après le premier bilan, persistait un déficit important du tibial antérieur, et un déficit moyen pour 24 muscles, ainsi qu'une force satisfaisante pour 58 muscles.

Cinquante ans plus tard, un déficit important était noté pour quatre muscles et une force satisfaisante dans 46 muscles.

Note : *la cotation initiale était réalisée selon une échelle de 0 à 100 indiquant le pourcentage de la force du muscle. Ces chiffres ont été ramenés à une échelle de 0 à 10 pour s'accorder au système de cotation présenté dans cet ouvrage. La conversion à une échelle de 0 à 5 peut être effectuée en se reportant aux correspondances des cotations page 23.*

FICHE DES MUSCLES DU MEMBRE SUPÉRIEUR

NOM : SERVICE :

GAUCHE DROITE

7-10-99 FPK	21-2-92 FPK	5-2-90 FPK	30-8-50 HOK	21-2-50 HOK	18-10-49 HOK	DATE EXAMINATEUR	18-10-49 HOK	21-2-50 HOK	30-8-50 HOK	5-2-90 FPK	21-2-92 FPK	7-10-99 FPK
						Visage						
						Langue						
						Déglutition						
						Parole						
	10	10		6	3	Deltoïde ant.	8	10		10	10	
	10	9		6	3	Deltoïde moyen	8	10		10	10	
	10	9		5	3	Deltoïde post.		10		10	10	
	10	10				Trapèze sup.				10	10	
	6	6	5	4	Faible	Trapèze moyen	Faible	7	6	8	7	
4	5	6	5	3		Trapèze inf.		7	7	7	6	
	8	6				Dentelé antérieur		10		8	10	
	10	10	10	9		Rhomboïdes		8	10	10	10	
	8	8		10		Grand dorsal		9		8	8	
	10	10	10	10	7	Grand pectoral	7	9	10	10	10	
		10		8	6	Petit pectoral	9	10		10	10	
		10		10	6	Rotateur int.	7	10		10	10	
				10	7	Rotateur ext.	7	10		10	10	
10	10	10	10	10	7	Biceps brachial	7	10	10	10	10	
10	10	10	10	10	6	Triceps brachial	4	6		10	10	
10	10	10	10	10	7	Brachioradial	7	10	10	10	10	
7	10	10	10	/	7	Supinateurs	8	10		9	9	
7	10	10	10	/	7	Pronateurs	7	/		7		
10	10	10	10	/	7	Fl. radial carpe	7	/	10	10	10	
10	10		/	/	7	Fl. ulnaire carpe	6	/	/	10	/	
10	/	10	/	/	7	Ext. radial carpe	8	/	/	10	/	
10	/	10	/	/	7	Ext. ulnaire carpe	7	/	/	10	/	
10	10	10	10	10	10	1 Fléch. profond des doigts 1	7	10	10	10	10	
/	/	/	/	/	/	2 Fléch. profond des doigts 2	10	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	3 Fléch. profond des doigts 3	10	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	4 Fléch. profond des doigts 4	10	/	/	/	/	
10	10	10	10	/	10	1 Fléch. superf. des doigts 1	7	10	10	10	10	
/	/	/	/	/	/	2 Fléch. superf. des doigts 2	10	10	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	3 Fléch. superf. des doigts 3	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	4 Fléch. superf. des doigts 4	/	/	/	/	/	
10	10	10	10	10	7	1 Ext. des doigts 1	7	9	10	10	10	
/	/	/	/	/	/	2 Ext. des doigts 2	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	3 Ext. des doigts 3	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	4 Ext. des doigts 4	/	/	/	/	/	
10	10	10	10	10	7	1 Lombricaux 1	6	10	9	10	10	
/	/	/	/	/	/	2 Lombricaux 2	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	3 Lombricaux 3	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	4 Lombricaux 4	/	/	/	/	/	
10	10	10	10		6	Interosseux dorsaux	7	9	10	10	10	
10	10	10	10	10	7	Interosseux palmaires	7	10	10	10	10	
7	10	7	6	5	4	Opposant du pouce	2	4	3	1	1	0
10	10	8	10	10	7	Adducteur du pouce	7	10	10	6	10	
10	10	10	10	9	8	Long. add. du pouce	6	10		10	10	
8	10	9	4	3	6	Court. add. du pouce	3	4	3	(5)	4	1
	10	10	10	10	10	Fléchisseurs du pouce	7			10	10	
	10	7	8	10	7	Extenseurs du pouce	8	10	10	10	10	
	10	10				Abducteur du pt doigt	7			10	10	
	10	10				Opposant du pt doigt	5			10	10	
	10	10				Fléch. du pt doigt	7			9	10	

	Rétractations et déformations	
CLÉ : ■ 4 et au-dessus ■ 5–7 ■ 8–10	Épaule	
( ) Cotation de la limitation de l'amplitude du mouvement	Coude	
	Avant-bras	
Faible = 2	Poignet	
	Doigts	
	Pouce	

FICHE DES MUSCLES DU COU, DU TRONC ET DU MEMBRE INFÉRIEUR

NOM : SERVICE :

GAUCHE DROITE

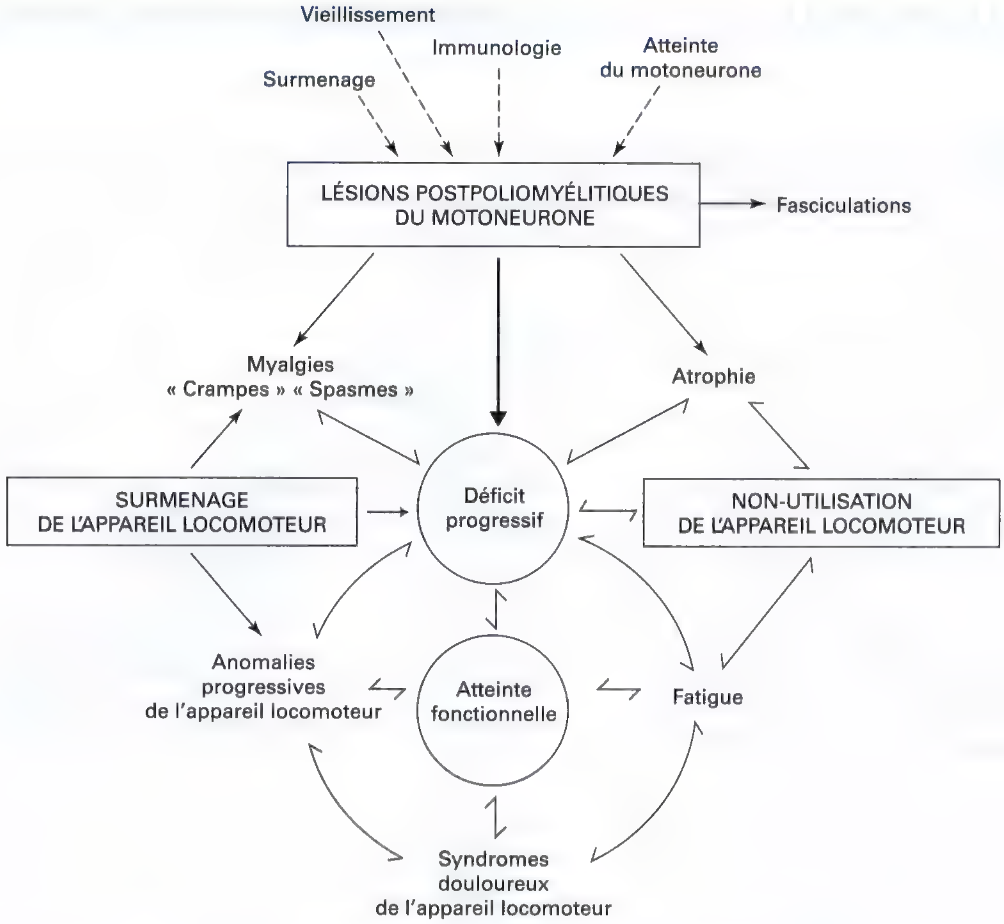
7-10-99 FPK	26-1-90 FPK	15-5-68 HOK	3-4-50 HOK	21-2-50 HOK	18-10-49 HOK	DATE EXAMINATEUR	10-18-49 HOK	2-21-50 HOK	4-31-51 HOK	5-15-68 HOK	1-26-90 FPK	10-7-99 FPK
				9	3	Fléch. du cou	3	10				
					faible	Ext. du cou	faible					
		8	9	9		Ext. du tronc	3	9	9	8		
						Carré des lombes						
faible	5	5	6	6	4	**Élévation du tronc Droit de l'abd. Oblique interne** / **Abaissement des m. inf. Droit de l'abd. Oblique ext.**	3	4	5	6	7	faible
10	7	9	10	10	5	Gd fessier	5	10	10	10	9	10
10	7	9	10	10	4	Moyen fessier	5	8	9	8	7	10
10	8	9			4	Abducteurs de hanche	5			8	10	10
	7	7	10	4	2	Add. de hanche	4	10	10	10	9	
	9	9			6	Rotateurs int. de hanche	6			10	9	
	7	9			8	Rotateurs ext. de hanche	7			10	10	
6	7	6	10	6	3	Fléch. de hanche	7	10	10	10	10	10
5	7	10	10	9	6	Tenseur fascia lata	5	10	10	10	10	10
8	8	10	10	10	6	Sartorius	7	10	10	10	10	10
10	9	10	10	10	6	Ischio jamb. int.	7	10	10	10	10	10
7	7	10	10	10	6	Ischio jamb. ext.	7	10	10	10	8	7
5	(6) A.	8	10	7	6	Quadriceps	8	10	10	10	10	10
6 C.	B.	10		10		Gastrocnémien	7	10	10	10	B.	C.
		10		10	7	Soléaire	7					
10	10	10	10	9	6	Long péronier	7	10	10	10	10	6
10	10	10	10	9	6	Court péronier	7	/	/	/	/	6
10	10	10	10	9	4	3e péronier	7	/	/	/	/	10
4	6	6	6	6	3	Tibial post.	4	6	8	9	9	5
0	0	1	3	3	3	Tibial ant.	4	6	10	10	8	6
10	10	10	9	7	6	Long ext. hallux	6	7	10	10		10
8	9	7	10	10	6	Long fléch. hallux	6	10	9	8	10	10
(5)	8	6	(9)	10	8	Court fléch. hallux	7	9	10	8	10	9
7	8	6	6	7	5	1 Long ext. orteils 1	6	8	10	8	9	(7)
8	8	8	7	7	5	2 Long ext. orteils 2	6	/	/	10	/	(7)
4	6	8	7	7	7	3 Long ext. orteils 3	7	/	/	10	/	(6)
(5)	6	8	7	7	7	4 Long ext. orteils 4	7	/	/	8	/	?
9	10	10	9	7	6	1 Court ext. orteils 1	7	8	10	10	10	10
/	/	/	10	/	/	2 Court ext. orteils 2	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	3 Court ext. orteils 3	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	4 Court ext. orteils 4	/	/	/	/	/	/
2	8	7	10	7	?	1 Long fléch. orteils 1	6	6	9	10	9	10
6	/	6	/	7	?	2 Long fléch. orteils 2	/	6	/	7	/	/
8	/	7	/	8	5	3 Long fléch. orteils 3	/	8	/	/	/	/
8	/	7	/	8	5	4 Long fléch. orteils 4	/	8	/	/	/	/
7	8	6	9	7	6	1 Court fléch. orteils 1	5	6	8	8	9	8
/		/	10	/	/	2 Court fléch. orteils 2	5	6	8	8	/	/
/		/	/	/	/	3 Court fléch. orteils 3	6	8	9	8	/	/
/		/	/	8	/	4 Court fléch. orteils 4	6	8	9	8	/	/
5	5	5	6	7	7	1 Lombricaux 1	5	8	7	9	9	8
/	/	/	/	/	/	2 Lombricaux 2	5	/	/	9	9	8
/	/	/	/	/	/	3 Lombricaux 3	6	/	/	7	7	6
/	/	/	/	/	/	4 Lombricaux 4	6	/	/	7	7	6
						Longueur du membre						
						Circonférence de la cuisse						
						Circonférence du mollet						

NOTES : CLÉ : ■ 4 et au-dessus ■ 5–7 ■ 8–10 ( ) = Cotation de la limitation de l'amplitude du mouvement faible = 5 ou 6

A. 26-1-90 *Quadriceps : déficit d'extension du genou de 15° en position assise*

B. 26-1-90 *Élévation sur la pointe d'un pied impossible mais réalisable sur la pointe des deux pieds, avec toutefois un déplacement du corps vers l'avant*

C. 7-10-99 *Ne peut toujours pas s'élever sur la pointe des pieds d'un seul trait*



Représentation schématique de trois causes possible de complications tardives, neurologiques, musculaires et orthopédiques de la PAA ainsi que leurs interactions (adapté de [47] avec autorisation.)

Lectures et documentation complémentaires

1. Bruno, R.L., The Polio Paradox, Warner Books, Inc., New York, 2002.
2. Mense, S., Simons, D.G., Muscle Pain Understanding Its Nature, Diagnosis, and Treatment, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA, 2001.
3. Halstead, L.S., The Residual of Polio in the Aged. Topics in Geriatric Rehabilitation, 3 (4), 9-26, 1988.
4. Dalakas, M.C., Elder G et al. A Long-term follow-up study of patients with post-poliomyelitis neuromuscular symptoms. New England J Med 314;959-63, 1986.
5. Gawns, A.C., Halstead, L.S., Evaluation of the post-polio patient. The Lincolnshire Post-Polio Library. http://www.ott.zynet.co.uk/polio/lincolnshire/library, 1-4, 2004.
6. Swensrud, G. (note by) Post Polio Syndrome, Aging with a Disability. Oakland Kaiser Conference, Sept 19, 2003.
7. Perry, J, Fontaine J.D., Mulroy S, Findings in Post-Poliomyelitis Syndrome, Weakness of Muscles of the calf as a source of late pain and Fatigue of muscles of the thigh after Poliomyelitis, The J of Bone and Joint Surgery, vol 77-A, 8, 1148-1153, 1995.
8. Management of PPS. About Polio and PPS – Monograph http://www.post-polio.org/cd/mgmt2.html 2003.
9. Gross, MT, Schuch, CP Exercise Programs for Patients with Post-Polio Syndrome: A Case Report, Physical Therapy, vol 69, 172-75, Jan 1989.
10. Krivickas, L.S. Breathing Problems Caused by Post-Polio Syndrome, http://gbppa.org/krivickas/.htm, 2003.
11. Dean, E. Clinical Decision making in the Management of the Late Sequelae of Poliomyelitis. Physical Therapy vol71, 10 752-761, 1991.
12. Maynard, F.M. The Post-Polio Syndrome and Re-Rehabilitation, http://www.mipolio.org/article.pps_rehab.htm, 2003.
13. Sharrad, W.J.W. Muscle Recovery in Poliomyelitis, The J of Bone and Joint Surgery, vol 37B,1, 63-79, 1955.
14. Polio and the Era of Fear, The Mission, http://www.uthscsa.edu/mission/fall94/polio.htm, 1994.
15. Polio and Post-Polio Fact Sheet, Post-Polio Health International, http://www.post-polio.org/ipn/fact.html, 2004.
16. Berry, P., West Nile Virus, Polio-like symptoms, The Clarion-Ledger, http://www.ebicom.net/~rsfl/vel/wnv-pol.htm, 2002.
17. Kendall, H.O., Kendall, F.P. Orthopedic and Physical Therapy Objectives in Poliomyelitis Treatment, The Physiotherap Review, vol 27, 3, 1947.
18. Kendall, H.O., Kendall, F.P., Care During the Recovery Period in Paralytic Poliomyelitis, Public Health Bulletin no. 242, Washington, 1939 revised.

Bibliographie

1. Rash G. Electromyography Fundamentals. *http://www.gcmas.org.* Accessed 8/03, 2003.
2. Toffler A. *Powershift.* New York: Bantam Books; 1991.
3. Rheault W, Beal J, Kubick K, Novack T, Shepley J. Intertester reliability of the hand-held dynamometer for wrist flexion and extension. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1989;70:909.
4. Surburg P, Suomi R, Poppy W. Validity and reliability of a hand-held dynamometer applied to adults with mental retardation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1992;73(6):535-539.
5. Wadsworth C, R K, Sear M, Harrold J, Nielsen D. Intrarater reliability of manual muscle testing and hand-held dynametric muscle testing. *Phys Ther.* 1987;67(9): 1342-1347.
6. Brinkman JR. Comparison of a hand-held to a fixed dynamometer in tracking strength change. [Abstract R226] In: Abstracts of papers accepted for presentation at 67th Annual Conference of American Physical Therapy Association, June 14-16, 1992. *Phys Ther.* 1992;72(6) Suppl.
7. Marino M, Nicholas J, Gleim G, Rosenthal P, Nicholas J. The efficacy of manual assessment of muscle strength using a new device. *Am J Sports Med.* 1982;10(6): 360-364.
8. Mulroy SJ, Lassen KD, Chambers SH, Perry J. The ability of male and female clinicians to effectively test knee extension strength using manual muscle testing. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* 1997;26(4)192-199.
9. Rothstein J. Muscle biology – clinical considerations. *Phys Ther.* 1982;62(12):1825.
10. Newton M, Waddell G. Trunk strength testing with iso-machine. Part 1: Review of a decade of scientific evidence. *Spine.* 1993;18(7):801-811.
11. Dirckx, JH, ed. *Stedman's Concise Medical Dictionary.* 4th ed. Baltimore: Lippincot Williams & Wilkins; 2001.
12. O'Connell A, Gardner E. *Understanding the scientific basis of human motion.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1972.
13. Kendall F, McCreary E, Provance P. *Muscles: Testing and Function wih Posture and Pain.* 4th ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; 1993.
14. Goss CM, ed. *Gray's Anatomy of the Human Body.* 28th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1966:380-381.
15. Legg AT. Physical therapy in infantile paralysis. In: Mock, ed. *Principles and practice of physical therapy.* Vol II. Hagerstown, MD: WF Prior; 1932:45.
16. Brodal A. *Neurologic Anatomy: in Relation to Clinical Medicine.* 3rd ed. New York: Oxford University Press, 1981.
17. Peele TL. *The Neuroanatomic Basis for Clinical Neurology.* 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1977.
18. Keegan J, Garrett F. The segmental distribution of the cutaneous nerves in the limbs of man. *Anat Rec.* 1948 1948:102.
19. Sunderland S. *Nerve and Nerve Injuries, 2nd ed.* New York: Churchill Livingstone; 1978.
20. O'Neill DB, Zarins B, Gelberman RH, Keating TM, Louis D. Compression of the anterior interosseous nerve after use of a sling for dislocation of the acromioclavicular joint. *J Bone Joint Surg [AM].* 1990; 72-A(7):1100.
21. Post M, Mayer JM. Suprascapular nerve entrapment. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;223:126-135.
22. Hadley MN, Sonntag VKH, Pittman HW. Suprascapular nerve entrapment. *J Neurosurg.* 1986;64:843-848.
23. Dawson DM, Hallett M, Millender LH. *Entrapment Neuropathies.* 2nd ed. Boston: Little, Brown; 1990.
24. Conway S, Jones H. Entrapment and compression neuropathies. In: Tollison C, ed. *Handbook of Chronic Pain Management.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1989;433, 437, 438.
25. Kendall HO, Kendall FP, Boynton DA. *Posture and Pain.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1952.
26. Cahill BR. Quadrilateral space syndrome. In: Omer GE, Spinner M. Management of peripheral nerve problems. Philadelphia: WB Saunders; 1980:602-606.
27. Sunderland S. *Nerve Injuries and Their Repair: A Critical Appraisal.* London: Churchill Livingstone; 1991:161.
28. Freiberg AH, Vinke TH. Sciatica and sacro-iliac joint. *J Bone Joint Surg [AM].* 1934;16:126-136.
29. Jankiewicz JJ, Henrikus WL, Houkom JA. The appearance of the prirformis muscle syndrome in computed tomography and magnetic resonance imaging. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;262:207.
30. Spinner M. Management of nerve compression lesions of the upper extremity. In: Omer G, Spinner M, eds. *Management of Peripheral Nerve Problems.* Philadelphia: WB Sanders; 1980.
31. Adams RD, et al. *Diseases of Muscle.* New York: Paul B Hoeber; 1953.
32. Lehman JH, ed. *Therapeutic Heat and Cold.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1982:404, 563-564.
33. 15 Million children threatened by polio outbreak. [http://www.unicef.org/UK/press]. Accessed 1/22/04.
34. http://www.newscientist.com. Polio [http://www.newscientist.com]. Accessed 6/29/04.
35. West Nile Virus statistics, surveillance, and control. [http://www.cdc.gov/nci-dod/dvfbid/westnile/index.htm]. Accessed 1/21/04.
36. West Nile Virus can cause polio-like symptoms. [http://sciencedaily.com/releases/2003/04/030401074409.htm]. Accessed 1/21/04.
37. Bruno R. Polio by any other name. West Nile Virus, post-polio syndrome, chronic fatigue syndrome, and a double standard of disbelief. [http://www.ChronicFatigueSupport.com/library.print.cfm/ID=3938]. Accessed 7/28/03.
38. Postpolio syndrome fact sheet. *National Institute of Neurological Disorders and Stroke* [http://www.ninds.nih.gov/health and medical/pubs/post-polio.htm]. Accessed 1/31/04.
39. *Report on postpolio syndrome in Australia, Canada, France, Germany, Japan, UK, and USA.*: Disability World; 2001.
40. Mayo Clinic Staff. Postpolio Syndrome [http:www.mayoclinic.com/invole.cfm/id=Ds00494]. Accessed 1/31/04.
41. Polio experts grapple with the complexities of postpolio syndrome. [http://www.post-polio.org/task/expertsa.html]. Accessed 2/17/04.
42. Halstead L. Postpolio syndrome. *Sci Am.* 1998;278(4): 36-44.

43. Bollenbach E. Polio biology X. *A Lincolnshire Post-Polio Library Publication* [http://www.ott.zynet.co.uk/polio/lincolnshire/library/bollenbach/biology10.html]. Accessed 5/14/03.
44. Aston J. Postpolio syndrome. An emerging threat to polio survivors. *Postguard Med.* 1992;92:249-256.
45. Anderson W, Oregon tMABotPPPESo. An approach to the patient with suspected postpolio syndrome. [http://www.pke.com/pps/ppspamoh.htm]. Accessed 5/10/03.
46. Andres P. Rehabilitative principles and the role of the physical therapist. In: Munsat T, ed. *Postpolio Syndrome.* Stondham, MA: Butterworth-Heinemann 1991; [http://polio.dyndns.org/polio/documentslibrary] Accessed 4/27/03.
47. Halstead L. Late complications of poliomyelitis. In" Goodgold J, ed. *Rehabilitative Medicine.* St. Louis: CV Mosby; 1988:328-342.

2

Posture

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Une bonne posture est d'abord une bonne habitude posturale qui contribue au bien-être de l'individu. La structure et les fonctions du corps offrent tout ce qui est nécessaire pour obtenir et conserver une bonne posture.

À l'inverse, une mauvaise posture est une mauvaise habitude, malheureusement assez fréquente [1]. Les anomalies posturales ont pour origine une mauvaise utilisation des capacités offertes par un corps humain normal sur les plans structural et fonctionnel.

Si les anomalies posturales n'avaient que des conséquences esthétiques, elles ne nuiraient qu'à l'apparence. Mais leur persistance peut entraîner gêne, douleur ou handicap. L'importance et la persistance de ces anomalies entraînent tout un éventail de répercussions allant de la simple gêne à des conséquences invalidantes.

La reconnaissance de la prévalence des douleurs posturales et du gaspillage de ressources humaines a motivé cet ouvrage. En définissant les concepts de posture normale, en analysant les postures défavorables, en présentant des techniques thérapeutiques et en discutant de certains facteurs intervenant au cours de la croissance et de l'influence de l'environnement, ce texte veut contribuer à la diminution de ces anomalies et de leurs conséquences pathologiques.

Les facteurs culturels de la civilisation moderne soumettent les structures de base du corps humain à d'autres contingences en imposant une activité de plus en plus spécialisée et limitée. Il convient d'apporter une influence compensatrice pour optimiser le fonctionnement corporel malgré les conditions imposées par notre mode de vie.

La forte incidence des anomalies posturales chez l'adulte est liée à cette tendance aux activités très spécialisées ou répétitives [1, 3]. La correction des conditions présentes dépend de la compréhension des influences sous-jacentes et de la mise en œuvre de mesures éducatives positives et préventives. Pour cela, il faut comprendre la biomécanique et la manière dont le corps réagit aux tensions et aux contraintes qui lui sont imposées.

Les inséparables qualités d'alignement et d'équilibre musculaire font partie intégrante du concept de mécanique corporelle adéquate. Les techniques d'examen et de traitement sont orientées vers la restauration et la préservation d'une mécanique corporelle satisfaisante sur le plan postural et lors du mouvement. Le principal moyen de rétablir l'équilibre musculaire consiste en exercices thérapeutiques renforçant les muscles déficitaires et étirant les muscles hypo-extensibles.

Pour une bonne mécanique corporelle, l'amplitude articulaire doit être satisfaisante mais non excessive. Une souplesse normale est une qualité, son exagération une anomalie. Les mouvements articulaires sont régis par un grand principe : plus la souplesse est grande, moins la stabilité est bonne et vice-versa. Dans diverses activités sportives et acrobatiques, la performance exige une souplesse et une extensibilité musculaires excessives. *S'il est vrai que « le plus est le mieux » en matière de performance, le bien-être du sportif peut en pâtir.*

En 1947, la commission sur la posture de l'Académie américaine des orthopédistes [6] citait dans son rapport une définition de la posture si bien énoncée qu'elle mérite d'être retranscrite.

« La posture est habituellement définie comme la disposition relative des différentes parties du corps. Une bonne posture est définie par l'état d'équilibre des muscles et des structures squelettiques qui protègent les éléments de soutien du corps contre les traumatismes ou les déformations progressives, quelle que soit la position (debout, couché, accroupi, penché) dans laquelle ces structures travaillent ou sont au repos. Dans de telles conditions, les muscles fonctionnent plus efficacement et les segments thoraciques et abdominaux peuvent être dans leur position optimale. En cas d'anomalie posturale, les rapports défavorables entre les différentes parties du corps entraînent une tension accrue sur les structures de soutien et un défaut d'équilibre du corps sur sa base de soutien. »

ANOMALIES ET DOULEURS POSTURALES

Les douleurs des anomalies posturales sont si communes que la plupart des adultes ont quelques notions personnelles sur la question. Les lombalgies sont les complaintes les plus fréquentes, bien que les douleurs du cou, de l'épaule et du bras prennent de plus en plus d'importance [1, 3, 5]. Avec le développement de la course à pied, les pieds et les genoux sont fréquemment en cause [7, 8].

Dans les discussions sur la relation entre la douleur et la posture, on se demande souvent pourquoi tant d'anomalies posturales ne s'accompagnent d'aucun symptôme et comment des anomalies posturales en apparence mineures peuvent entraîner des symptômes de contrainte mécanique et musculaire. La réponse à ces deux questions dépend de la pérennisation de l'anomalie.

Une posture peut apparaître très anormale mais le sujet rester très souple et capable de rectifier immédiatement sa position. Une posture peut au contraire paraître bonne mais la raideur ou la tension musculaire associées limiter à tel point la mobilité que la position ne peut être modifiée aisément. Le manque de mobilité, qui ne se présente pas comme un défaut d'alignement mais est mis en évidence par l'étude de la souplesse segmentaire et de l'extensibilité musculaire, peut constituer l'anomalie principale.

Les effets cumulatifs de petites contraintes permanentes ou répétées peuvent, au bout d'un certain temps, entraîner les mêmes difficultés que des contraintes brutales. Ce concept est fondamental à la compréhension des douleurs posturales.

Les douleurs posturales sont extrêmement variables tant par leur mode d'installation que par l'importance des symptômes : symptomatologie uniquement aiguë, résultant de quelque traumatisme ou contrainte inhabituelle ; certains sujets commencent par développer une pathologie aiguë puis les symptômes douloureux deviennent chroniques, tandis que chez d'autres des symptômes initialement chroniques peuvent plus tard devenir aigus.

En cas de début brutal, les symptômes sont souvent diffus. Ce n'est qu'après sédation que l'on peut étudier les défauts d'alignement et l'équilibre musculaire et mettre en route des mesures thérapeutiques spécifiques.

Les états douloureux aigus et chroniques nécessitent des traitements différents. Seule, appliquée au bon moment, une procédure donnée peut être reconnue et acceptée comme thérapeutique, autrement, elle peut être inefficace et même nocive.

Une lésion du rachis cervical, de l'épaule ou de la cheville peut nécessiter une contention ; il en est de même pour un rachis thoracique ou lombal. La nature assure une protection par une « contracture réflexe », ou par une « défense musculaire » : les muscles spinaux maintiennent le segment rigide pour éviter tout mouvement douloureux. Mais ces muscles peuvent être impliqués à leur tour quand ils sont surmenés par cette action salutaire. Une contention adaptée va donc soulager les spinaux et permettre la guérison de la lésion. La contracture musculaire réflexe tend alors à disparaître rapidement et la douleur s'estompe.

Bien que l'immobilisation soit souvent un expédient indispensable pour soulager la douleur, il n'en demeure pas moins que la raideur segmentaire résiduelle n'est pas le but souhaité. Le patient doit comprendre que la transition entre la phase aiguë et la récupération se fait progressivement, allant de l'immobilité à la restitution d'une mobilité normale. Le maintien d'une contention au-delà de la période nécessaire ne ferait qu'entretenir la symptomatologie.

PRINCIPES DE L'ALIGNEMENT : ARTICULATIONS ET MUSCLES

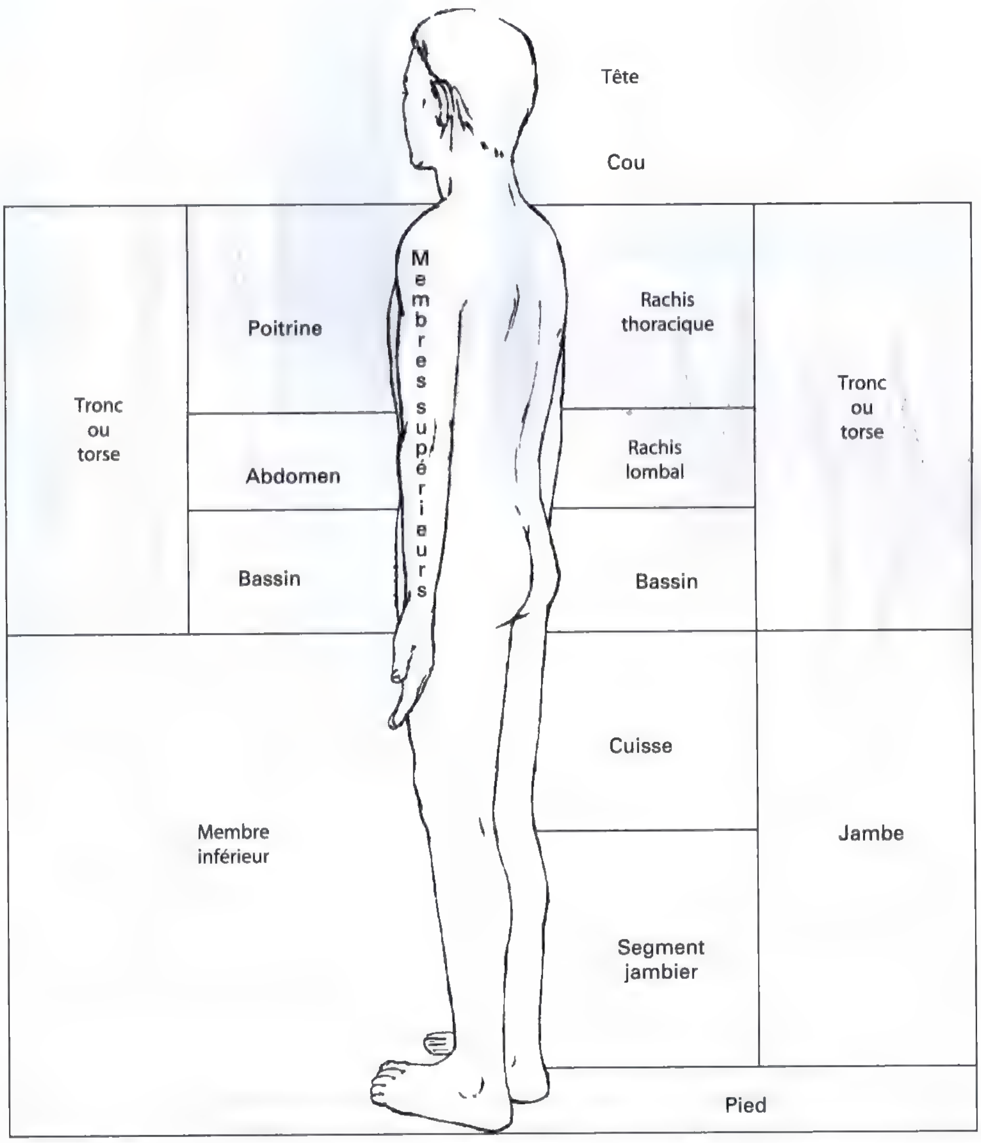
Pour évaluer et traiter les anomalies posturales, il est nécessaire de bien comprendre les principes fondamentaux concernant l'alignement, les articulations et les muscles :

- tout défaut d'alignement entraîne une tension anormale et une contrainte sur le squelette, les articulations, les ligaments et les muscles ;
- l'étude des positions articulaires montre les muscles étirés et ceux qui voient leurs insertions rapprochées ;
- il existe une corrélation entre l'alignement et les données du bilan musculaire si la posture est habituelle ;
- tout déficit musculaire facilite l'éloignement des segments sur lesquels ce muscle est inséré ;
- toute hypo-extensibilité rapproche les segments sur lesquels le muscle est inséré ;
- les déficits par étirement peuvent affecter les muscles mono-articulaires maintenus en position d'élongation ;
- une hypo-extensibilité secondaire peut se développer sur des muscles dont les insertions demeurent rapprochées.

SEGMENTS CORPORELS

La posture résulte des positions de l'ensemble des articulations du corps à un moment donné. L'alignement postural statique est mieux décrit en considérant les positions des différentes articulations et des segments corporels. Le chapitre décrit les données fondamentales concernant les positions anatomiques, les axes, les plans et les mouvements articulaires.

La posture peut être également décrite en termes d'équilibre musculaire. Ce chapitre décrit les équilibres ou déséquilibres musculaires observés dans les attitudes posturales statiques.



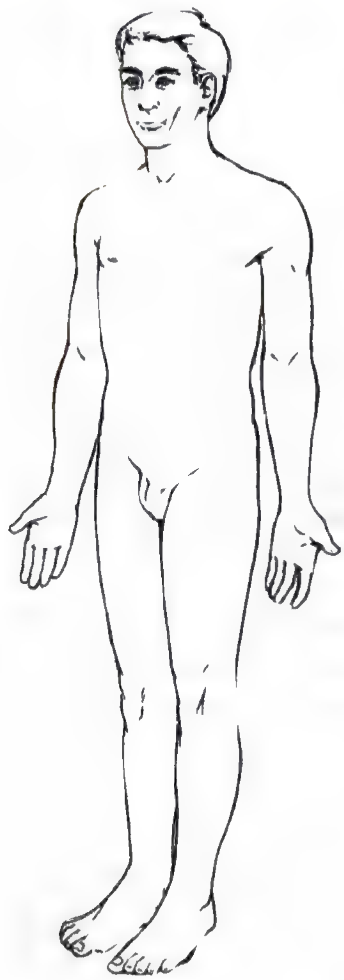
Terminologie habituelle

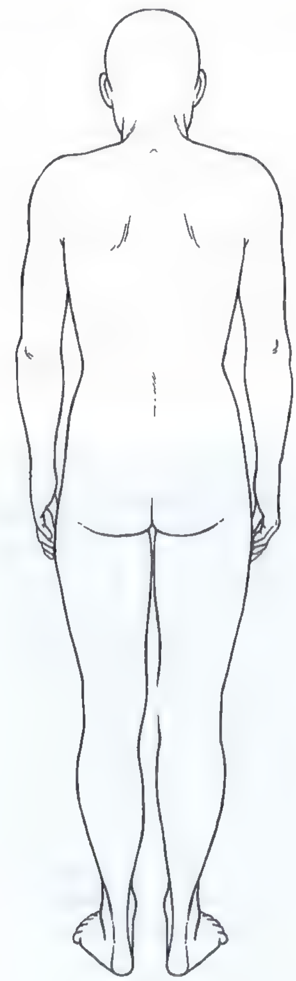
POSITION ANATOMIQUE

La position anatomique du corps est la suivante : sujet debout regardant en avant, bras au corps, paumes tournées vers l'avant, doigts étendus. C'est la position de référence adoptée pour décrire et définir les plans et les axes.

POSITION ZÉRO

La position zéro est la même que la position anatomique, si ce n'est que les mains font face au corps et que les avant-bras sont à mi-chemin entre la supination et la pronation.



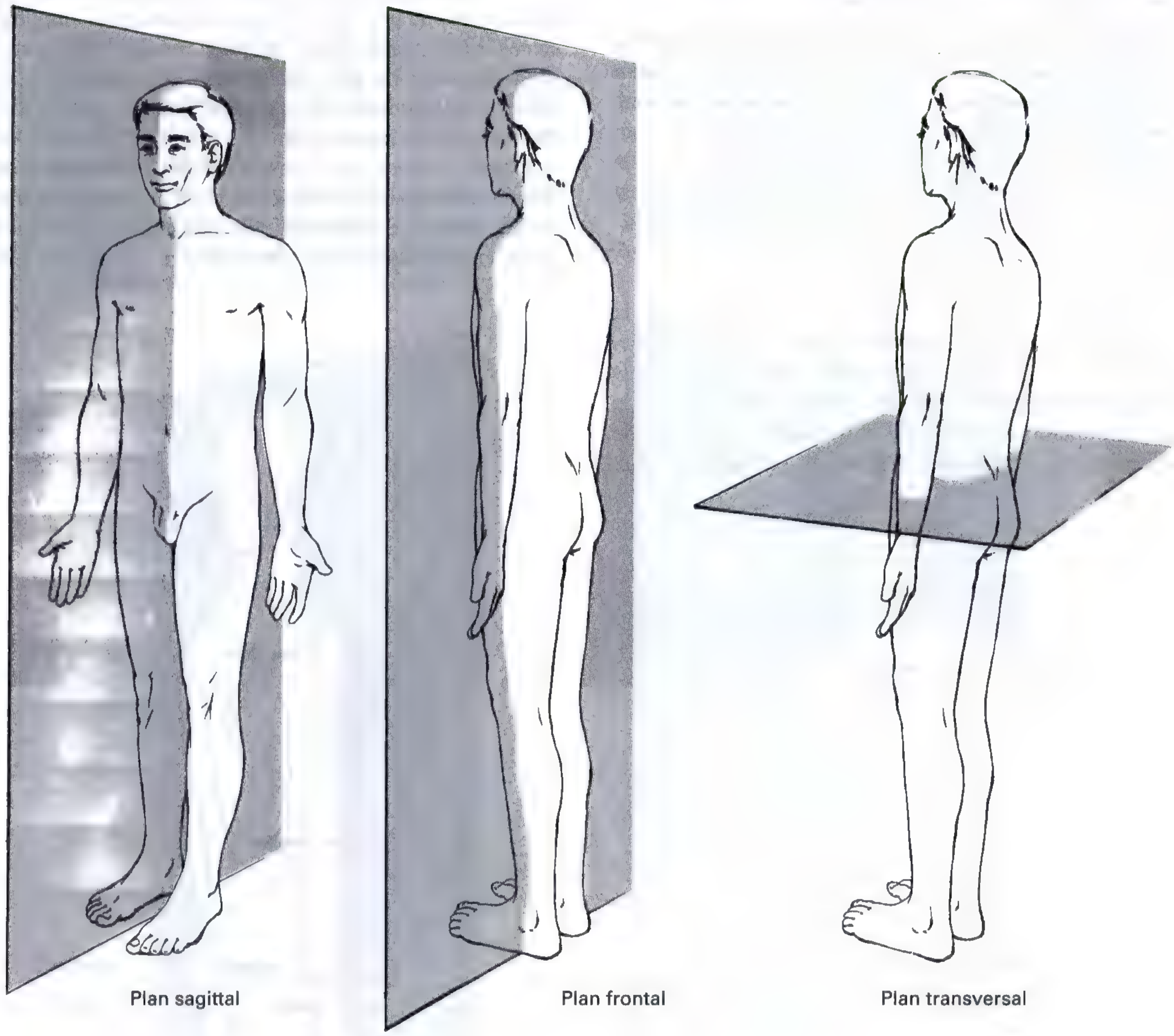


AXES

Les axes sont des lignes, réelles ou imaginaires, autour desquelles s'effectue un mouvement. Il existe trois axes fondamentaux, perpendiculaires les uns aux autres et qui correspondent aux plans de référence schématisés page suivante [9] :

1. un *axe sagittal* est situé dans le plan sagittal, il est horizontal et dirigé d'avant en arrière. Les mouvements d'abduction et d'adduction ont lieu autour de cet axe dans un plan frontal ;
2. un *axe frontal* est situé dans le plan frontal, il est horizontal et dirigé transversalement. Les mouvements de flexion et d'extension s'effectuent autour de cet axe dans le plan sagittal ;
3. un *axe longitudinal* est vertical. Les mouvements de rotation en dedans et de rotation en dehors, d'adduction et d'abduction horizontales ont lieu autour de cet axe dans un plan transversal.

Les mouvements de la scapula, de la clavicule et du pouce font exception à ces définitions générales.



PLANS

Les trois plans de référence correspondent aux trois dimensions de l'espace et sont perpendiculaires les uns aux autres [9] :

1. le *plan sagittal*, ainsi nommé car il suit la direction de la suture sagittale du crâne, est vertical, antéro-postérieur. On l'appelle généralement plan antéro-postérieur. Le plan sagittal médian partage le corps en deux moitiés droite et gauche ;
2. le *plan frontal*, ainsi nommé car il suit la direction de la suture fronto-pariétale ou coronale du crâne, est vertical et divise le corps en deux parties antérieure et postérieure ;
3. le *plan transversal* est horizontal et divise le corps en deux parties supérieure et inférieure.

Le point d'intersection des trois plans est le centre de gravité du corps.

Centre de gravité : toute masse ou tout corps se compose d'une multitude de petites particules attirées par la terre selon les lois de la pesanteur. Cette attraction verticale exercée sur les particules du corps humain crée un système de forces pratiquement parallèles dont la résultante représente le poids du corps. Il est possible de déterminer le point d'application d'une force égale au poids du corps et agissant en sens contraire de manière à ce que le corps reste en équilibre quelle que soit sa position. Ce point est le centre de gravité du corps, que l'on peut définir comme le point où tout le poids du corps semble se concentrer [10]. Chez un adulte moyen dans une position idéale, le centre de gravité se situe légèrement en avant de la première ou de la deuxième vertèbre sacrale.

Ligne de gravité : c'est la verticale qui passe par le centre de gravité.

FLEXION ET EXTENSION

Tout *axe frontal* est horizontal, dirigé transversalement et se situe dans le plan frontal. Si le *plan frontal* était pliable selon l'un de ses axes, ce ne serait que vers l'avant ou l'arrière et non latéralement, non plus que sur lui-même dans un mouvement d'enroulement.

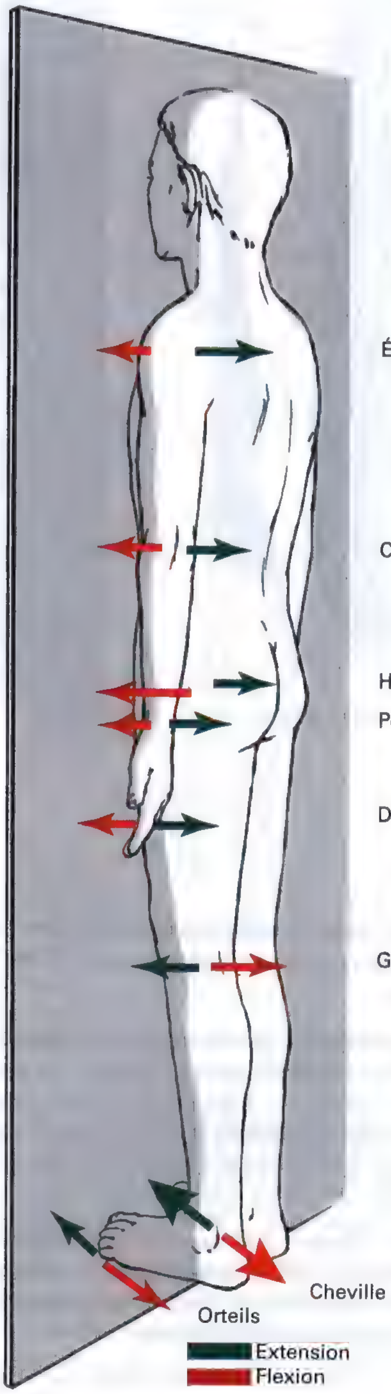
Le plan n'est pas pliable mais le corps en est capable : il effectue des mouvements de *flexion* et d'*extension* en se déplaçant dans ce plan vers l'avant ou vers l'arrière (selon une direction sagittale).

La *flexion* est un mouvement vers l'avant pour la tête, le cou, le tronc, le membre supérieur et la hanche. L'*extension* est le mouvement en direction opposée. Mais le développement des membres inférieurs est différent de celui des membres supérieurs et la flexion du genou, de la cheville, du pied et des orteils est dirigée vers l'arrière.



À un stade précoce du développement embryonnaire, les membres sont dirigés vers l'avant et les surfaces de flexion regardent en dedans ; les gros orteils et les pouces sont dirigés vers l'extrémité céphalique. Au cours du développement, les membres subissent une rotation de 90° au niveau des ceintures. Cette rotation s'effectue en dehors au niveau du membre supérieur car les surfaces de flexion regardent alors en avant, le pouce se portant en dehors. Au membre inférieur, la rotation se fait en dedans, le gros orteil se porte en dedans, les surfaces de flexion regardent vers l'arrière. Du fait de ces rotations de 90° en sens opposé, le mouvement qui rapproche la main de la face antérieure de l'avant-bras est qualifié de flexion puisqu'il est réalisé par des muscles fléchisseurs tandis que le mouvement rapprochant le pied de la partie antérieure de la jambe est qualifié d'extension puisqu'il est effectué par des muscles extenseurs (pour les autres termes concernant le mouvement de la cheville, voir p. 371).

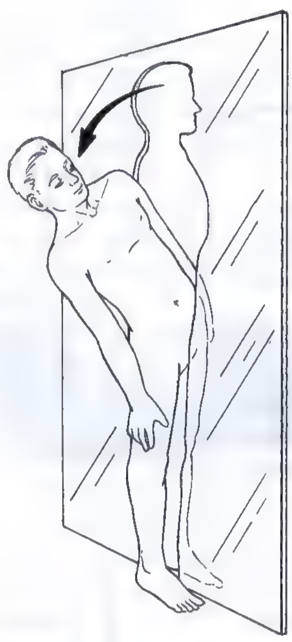
Le terme d'*hyperextension* est utilisé pour décrire un mouvement ou une position en extension dont l'amplitude dépasse les limites physiologiques, comme l'hyperextension du genou ou genu recurvatum. Il s'applique également à l'accentuation de la lordose lombale avec bascule du bassin en antéversion, ainsi qu'au rachis cervical. Dans ces deux derniers cas, l'amplitude des mouvements des vertèbres lombales ou cervicales n'est pas exagérée, mais les attitudes qui en résultent correspondent à des anomalies de la statique antéropostérieure (voir p. 67 et fig. D p. 153).



ABDUCTION ET ADDUCTION

Tout axe *sagittal* est horizontal, dirigé transversalement et se situe dans le plan sagittal. Si le *plan sagittal* était pliable selon l'un de ses axes, ce ne serait que sur le côté. Il ne pourrait pas se plier vers l'avant ou vers l'arrière, ni se tourner sur lui-même.

Le plan ne peut pas se plier mais le corps en est capable : il effectue des mouvements d'*adduction*, d'*abduction* et d'*inflexion latérale* en se déplaçant dans ce plan vers l'extérieur ou vers la ligne médiane (dans une direction frontale).



Par rapport au plan sagittal moyen du corps, l'abduction écarte, l'adduction rapproche de ce plan tout segment de membre, à l'exception du pouce, des doigts et des orteils [9]. Les mouvements d'abduction et d'adduction des doigts s'effectuent par rapport à l'axe de la main qui passe par le 3e doigt. Au pied, l'axe passe par le 2e orteil. Voir le cas particulier du pouce page 258.

INFLEXION LATÉRALE

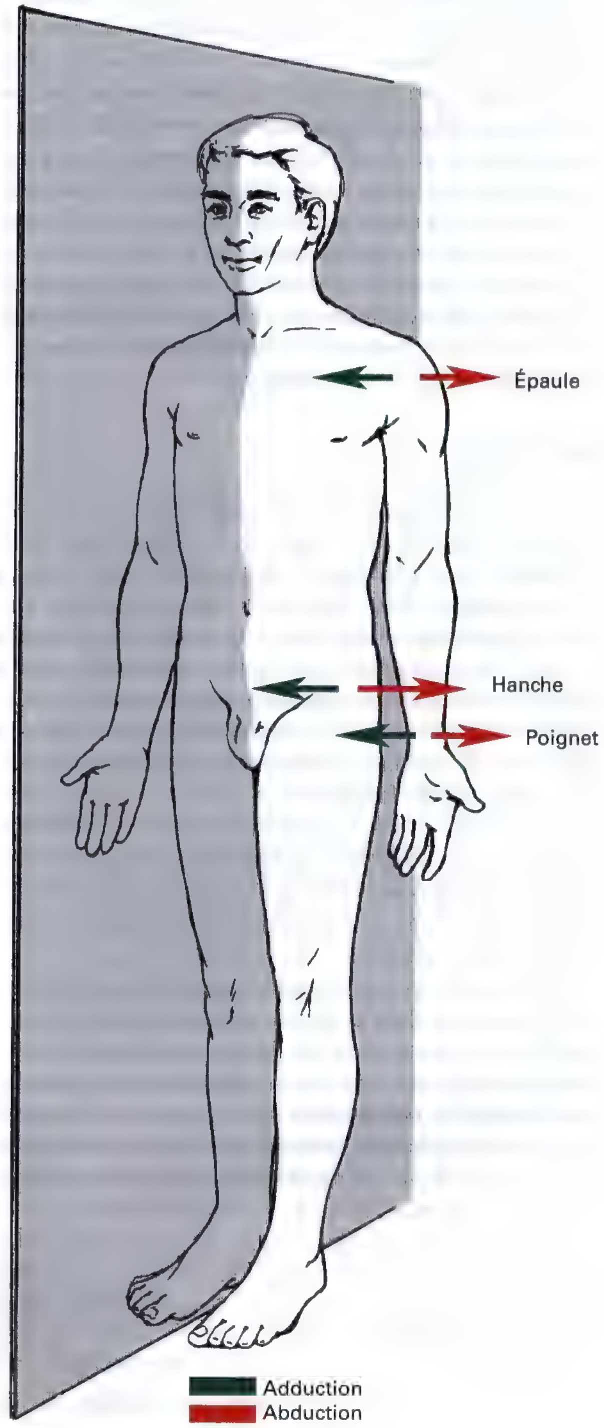
Ce terme désigne les mouvements latéraux de la tête, du cou et du tronc, le long d'un axe sagittal.

GLISSEMENT

Des mouvements de glissement se produisent lorsque les surfaces articulaires sont planes ou très légèrement incurvées et qu'elles peuvent glisser l'une sur l'autre.

CIRCUMDUCTION

C'est un mouvement combinant successivement flexion, abduction, extension et adduction au cours duquel le segment mobilisé décrit un cône. L'extrémité proximale du segment forme le sommet du cône qui sert de pivot tandis que l'extrémité distale décrit un cercle. Ces mouvements ne sont réalisables que par les articulations de type énarthrose, condyloïde, ou en selle.



ROTATION

Tout axe *longitudinal* est vertical, dirigé de haut en bas. Les mouvements de rotation s'effectuent autour d'un axe longitudinal, dans un plan transversal, pour toutes les parties du corps, sauf la scapula et la clavicule.

Au niveau des membres, la rotation s'effectue autour de l'axe anatomique, sauf pour le fémur dont la rotation s'effectue le long d'un axe mécanique (voir p. 428). Pour les membres, la face antérieure est utilisée comme plan de référence : une rotation de la face antérieure vers le plan sagittal médian du corps est une rotation *interne* ou en dedans, une rotation inverse décrit une rotation *externe* ou en dehors.

La tête, le cou, le thorax et le bassin tournant autour d'axes longitudinaux situés dans le plan sagittal médian, leur rotation ne peut être définie par rapport à ce plan. Pour la tête, la rotation est désignée suivant l'orientation de la face vers la droite ou vers la gauche. Pour le thorax et le bassin, on parle généralement de rotation horaire ou de rotation antihoraire. Lorsque la partie gauche du bassin est située plus en avant que la partie droite, la rotation est *horaire* ; si la partie droite est située plus en avant que la gauche, la rotation est *antihoraire*.

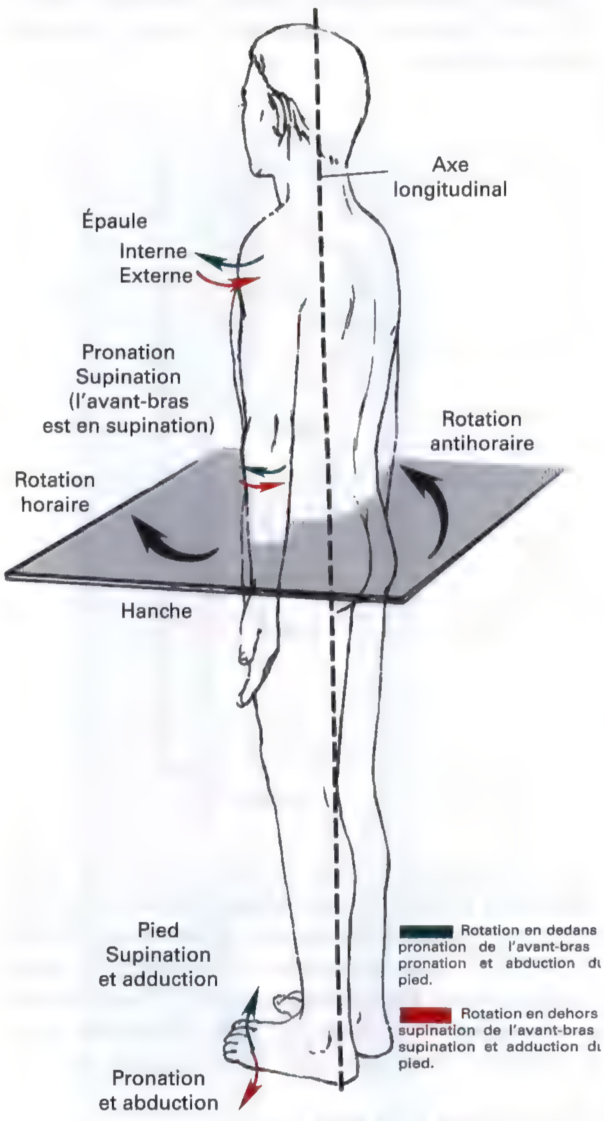
BASCULE

Ce terme est utilisé pour définir certains mouvements de la tête, de la scapula et du bassin. La tête et le bassin peuvent basculer en antéversion ou en rétroversion le long d'un axe frontal. Une bascule en antéversion de la tête entraîne une flexion (effacement de la lordose) du rachis cervical, une bascule en rétroversion une extension. Au niveau du bassin, c'est le contraire : une bascule en rétroversion entraîne une flexion (effacement de la lordose) du rachis lombal, une bascule en antéversion une extension avec majoration de la lordose.

La tête et le bassin peuvent s'incliner latéralement, autour d'un axe sagittal. Une bascule latérale de la tête peut aussi être appelée inflexion latérale du cou. Une bascule latérale du bassin est dite vers le haut d'un côté ou vers le bas de l'autre.

Comme le bassin se déplace en bloc, on peut se représenter sa bascule comme une bascule du plan transversal vers l'avant, vers l'arrière ou sur le côté (voir schéma ci-contre). Une rotation du bassin peut s'associer à une bascule, s'effectuant le plus souvent si la bascule est en antéversion avec rotation qu'en rétroversion (voir également les mouvements du cou p. 146 et les mouvements du bassin p. 372).

La scapula en position neutre, une bascule en antéversion est possible, mais non en rétroversion, sauf si l'on appelle ainsi le retour à la position neutre (voir les mouvements de la scapula p. 303).



Comme dans tout bilan, l'étude des anomalies posturales nécessite un recours à une posture de référence. L'alignement idéal du squelette doit être fondé sur des principes scientifiques cohérents. Il devra s'agir d'une posture nécessitant le moins d'efforts et de contraintes possibles favorisant une efficacité corporelle maximale. La référence doit se conformer à ces principes pour que l'ensemble du système d'exercices posturaux mis en jeu soit également cohérent. Selon Basmajian : « parmi les mammifères, l'homme possède le mécanisme antigravité le plus économique, une fois obtenue la position érigée. Dans cette position qui semble très disgracieuse, la dépense énergétique des muscles est en fait très économique. » [11].

Dans la *posture de référence*, la colonne vertébrale présente des courbures antéro-postérieures normales et le squelette des membres inférieurs est aligné de façon idéale pour la mise en charge. La position « neutre » de référence du bassin contribue au bon alignement de l'abdomen, du tronc et des membres inférieurs. La position du thorax et du rachis thoracique optimise le fonctionnement des organes de la respiration. La tête est droite, en bon équilibre, ce qui minimise la tension sur la musculature du cou (voir p. 65).

Le contour corporel figure sur les illustrations de la posture de référence de manière à montrer les rapports du squelette avec l'aspect de la surface corporelle lorsque l'alignement est idéal. La forme et la taille varient selon les individus ; la forme et les proportions du corps déterminent en partie la répartition pondérale. Les variations du contour sont corrélées dans une certaine mesure avec celles de l'alignement du squelette [12, 13] Ceci est vrai quelle que soit la forme du corps. Un observateur expérimenté peut estimer la position des structures squelettiques d'après le simple contour du corps [14, 15].

L'intersection des plans sagittal moyen et frontal moyen forme une ligne analogue à la *ligne de gravité* [16]. De part et d'autre de cette ligne, le corps est supposé être en position d'équilibre. Cette position implique la répartition égale du poids et la stabilité de chaque articulation.

Différentes machines sont disponibles pour l'étude de l'alignement postural. Cependant, les plus sophistiquées introduisent souvent des variables qui sont difficiles à maîtriser. Ainsi la NASA fait-elle remarquer : « les systèmes d'étude de la posture et du mouvement disponibles dans le commerce nécessitent le recueil d'un nombre considérable de données, de calibrations des caméras fixes et de points de références » [17].

Fort heureusement, les examens précis de la posture peuvent être réalisés grâce à un équipement très simple pour un coût minime.

En station verticale, la ligne de référence est la ligne du *fil à plomb*. Pourquoi la ligne du fil à plomb ? Parce qu'elle représente un standard, basé sur les lois naturelles de la pesanteur. Cet instrument utilisé en mécanique qu'est le simple fil à plomb permet à tout un chacun de constater l'action de la pesanteur. Tout en étant invisibles, ces lignes et ces plans imaginaires dans l'espace constituent des références absolues à partir desquelles sont mesurées les positions variables et relatives ainsi que les mouvements.

En biomécanique, les lignes tracées par le fil à plomb représentent les plans verticaux. Prenant la position anatomique du corps comme référence, les positions et les mouvements sont définis par rapport à ces plans. La biomécanique est donc la science qui étudie les forces statiques et dynamiques qui agissent sur le corps. Ce n'est certes pas une science exacte, mais dans la mesure du possible l'approche qu'elle effectue devra être précise et fondée sur l'établissement de standards. L'alignement idéal du corps représente la référence par excellence.

Le fil à plomb est un cordon auquel est suspendue une masselotte de plomb ; en tension, il fournit une ligne verticale absolue. Le fil à plomb doit être suspendu à un *point fixe*, standard. Dans la mesure où le seul point fixe en station verticale se situe à la base, là où les pieds sont au contact du sol, *le point de référence doit également se situer à la base du corps*. Un point mobile ne peut constituer un point de référence. La tête est mobile et il n'est donc pas approprié de prendre le lobe de l'oreille comme repère pour y « suspendre » le fil à plomb.

Le *test du fil à plomb* sert à déterminer si les *points de référence* du sujet examiné sont bien alignés et correspondent à ceux de la position standard. La déviation de certains points de référence par rapport au fil à plomb témoigne de l'importance des défauts d'alignement.

Pour les besoins de ce test, le sujet se positionne par rapport au fil à plomb. Sur les vues antérieure et postérieure, il est debout, les pieds à égale distance du fil ; de profil, il aligne le point situé juste en avant de la malléole externe avec le fil à plomb.

Les déviations par rapport au fil à plomb sont considérées comme légères, modérées ou importantes plutôt que mesurées en centimètres ou en degrés. Lors d'un examen de routine, il est inutile d'essayer de déterminer avec exactitude la déviation d'un point de référence par rapport au fil à plomb.

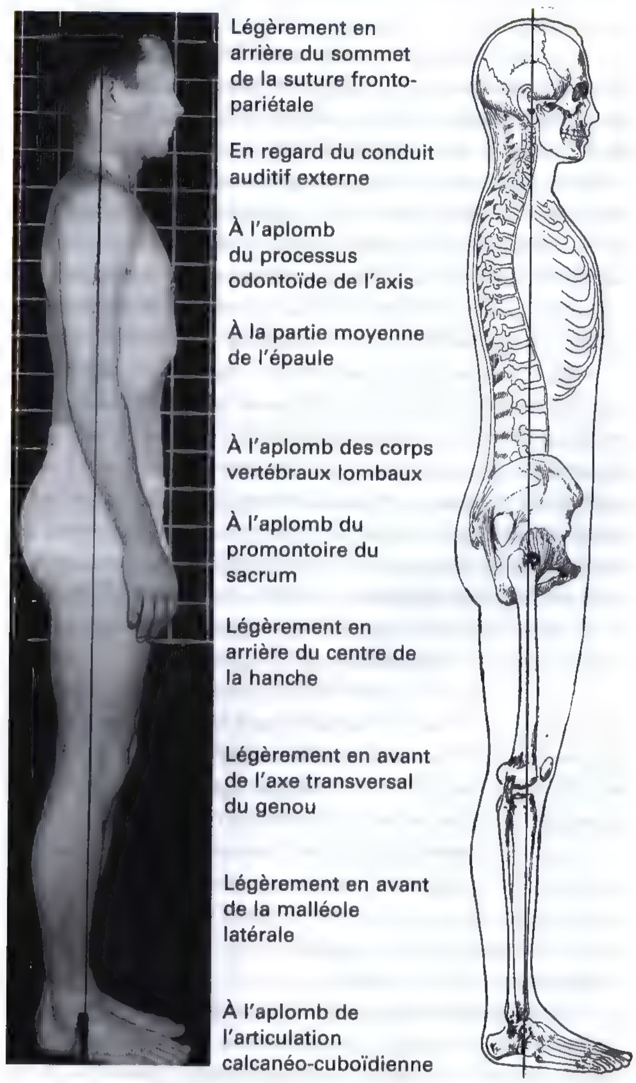
La station verticale peut être considérée comme l'alignement composite d'un sujet selon quatre points de vue : de face, de dos, du côté droit et du côté gauche.

En prenant comme standard l'alignement idéal, les positions respectives de la tête, du cou, de l'épaule, du segment thoracique, du segment lombal, du bassin et des membres inférieurs sont successivement décrites et illustrées dans les pages qui suivent.

L'examen postural a trois composantes :

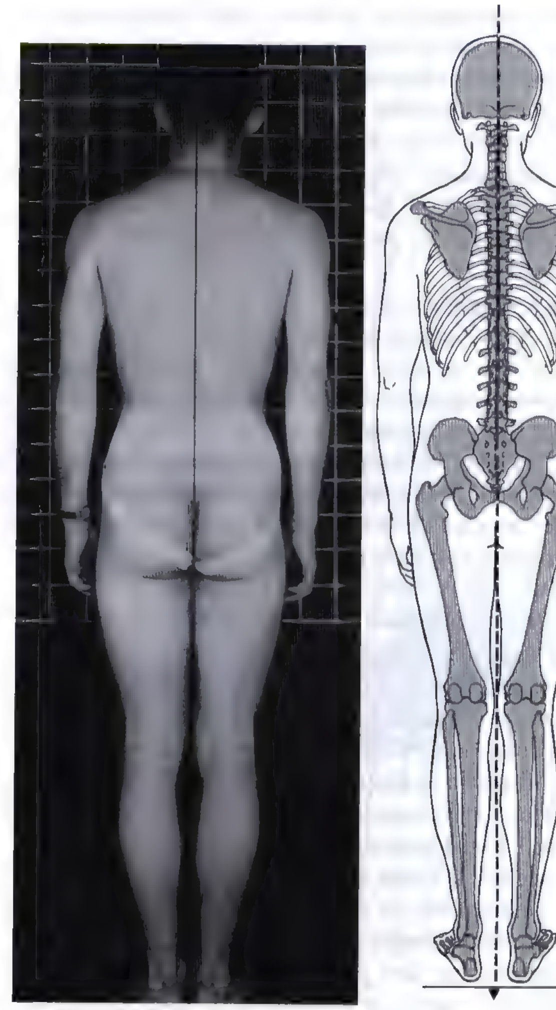
1. l'examen de l'alignement corporel en station verticale ;
2. le bilan de la souplesse corporelle et de l'extensibilité musculaire ;
3. le bilan moteur ou de la force musculaire.

ALIGNEMENT IDÉAL : VUE DE PROFIL



De *profil*, la *ligne de référence* sur les schémas et le fil à plomb sur les photographies représentent une projection de la ligne de gravité dans le plan *frontal médian*. Cette ligne représente un plan de division théorique du corps en deux moitiés antérieure et postérieure de poids égal. Ces deux parties n'ont rien de symétrique et il n'existe aucune ligne de partage fondée sur des éléments anatomiques.

ALIGNEMENT IDÉAL : VUE POSTÉRIEURE



De *dos*, *la ligne de référence* sur les schémas et le fil à plomb sur les photographies représentent une projection de la ligne de gravité dans le plan *sagittal médian*. Commençant à mi-distance entre les talons, cette ligne se prolonge entre les deux membres inférieurs, le bassin, le rachis, le sternum et le crâne sur la ligne médiane. Les deux moitiés du squelette, droite et gauche, sont essentiellement symétriques et par hypothèse, les deux moitiés du corps s'équilibrent exactement [18].

TÊTE ET COU

En alignement idéal, la tête et le cou sont dans une position où la tête est en bon équilibre, maintenue par un effort musculaire minimal. De profil, la ligne de référence passe par le lobe de l'oreille et le cou présente sa courbure antérieure normale. De dos, la ligne de référence coïncide avec la ligne médiane de la tête et les processus épineux des vertèbres cervicales. La tête n'est basculée ni vers l'avant, ni vers l'arrière, ni latéralement et n'est pas en rotation ; le menton n'est pas rétracté.

Un alignement satisfaisant du rachis cervical et thoracique supérieur est essentiel au bon alignement de la tête et du cou ; les anomalies d'alignement de ces segments rachidiens perturbent la position de la tête et du cou. Si le rachis thoracique supérieur s'arrondit en position assise ou debout, pour compenser, la tête et le cou modifient leur position.

Si la tête devait rester en position fixe, le cou maintenant sa courbure antérieure normale alors que le rachis thoracique supérieur s'arrondirait, elle s'inclinerait en avant et en bas. Mais « les yeux cherchent le niveau des yeux » et la tête doit être relevée de cette position en étendant le rachis cervical. Une extension normale du rachis cervical rapproche l'occiput de la septième vertèbre cervicale. À mesure que la tête se relève pour chercher le niveau des yeux, la distance entre l'occiput et la septième vertèbre cervicale se réduit considérablement. Par rapport à l'écart entre deux points dans un alignement idéal, on peut trouver une différence de 5 à 7 cm entre les deux positions.

La projection antérieure de la tête est une position où les extenseurs du cou voient leurs insertions rapprochées, ils sont puissants et risquent de développer une rétraction secondaire en s'adaptant à cette position. Les fléchisseurs antérieurs du cou sont allongés et se révèlent déficitaires lors d'un bilan musculaire (voir plus bas et sur les radiographies p. 152 et 153).

RACHIS THORACIQUE

Dans un alignement idéal, le rachis thoracique présente une légère courbure à convexité postérieure. Les positions de la tête et du cou peuvent être modifiées par celle du rachis thoracique ; de la même manière, le rachis thoracique peut être affecté par les positions du rachis lombal et du bassin. Le bassin et le rachis lombal étant alignés de manière idéale, le rachis thoracique peut assumer une position idéale. Lorsque le sujet normalement souple se met en lordose lombale (accentuation de la courbure antérieure) le rachis thoracique a tendance à se redresser, réduisant ainsi sa courbure postérieure normale. Par ailleurs, des habitudes posturales et des activités répétitives peuvent favoriser le développement d'une cypholordose où l'une des courbures tend à compenser l'autre. En cas de position en S italique*, l'augmentation de la courbure postérieure du rachis thoracique compense la déviation antérieure du bassin.

ÉPAULE

Dans un alignement idéal de l'épaule, la ligne de référence de profil passe par le milieu de l'articulation. Mais la position du bras et de l'épaule dépendent de la position de la scapula. Dans un alignement favorable, la scapula repose à plat contre le segment thoracique supérieur entre la deuxième et la septième vertèbre thoracique à environ 10 cm du rachis (plus ou moins selon la taille du sujet). Les positions anormales de la scapula nuisent à celle de l'épaule, un mauvais alignement de cette articulation prédispose aux lésions traumatiques ou à des douleurs persistantes.

Le schéma de la page ci-contre représente la posture standard. Les légendes indiquent les structures osseuses coïncidant avec la ligne de référence. À titre de comparaison, une photographie montre un sujet dont l'alignement est très proche de la posture standard.

Sur le schéma de profil de la position standard, le bassin est représenté par le dessinateur avec les caractéristiques masculines et féminines pour constituer une moyenne quant à la forme et la longueur du sacrum, du coccyx et aux autres mensurations.

* Sway-back posture dans le texte (NDLT).

BASSIN ET RACHIS LOMBAL

La relation entre le bassin et la ligne de référence est déterminée en grande partie par la relation entre le bassin et les hanches. Dans la mesure où la ligne de référence de profil représente le plan qui passe légèrement en arrière des axes des hanches, elle coupe le bassin au niveau du cotyle. Mais ces points de référence ne sont pas suffisants pour déterminer la position du bassin car celui-ci peut basculer vers l'avant ou vers l'arrière par rapport aux axes passant par la hanche.

Il est donc nécessaire de définir une *position neutre du bassin* dans la posture standard. La position neutre utilisée comme référence dans cet ouvrage est la suivante : les épines iliaques antéro-supérieures sont dans le même plan horizontal et les épines iliaques antéro-supérieures et la symphyse pubique dans le même plan vertical. Considérant l'action des muscles qui s'insèrent sur les épines iliaques antérieures et sur la symphyse pubique, les groupes de muscles antagonistes ont un avantage mécanique identique sur une ligne de traction rectiligne. Le droit de l'abdomen inséré sur le pubis s'étend jusqu'au sternum, le droit de la cuisse, le sartorius et le tenseur du fascia lata insérés sur les épines iliaques antérieures se fixent la cuisse.

Il n'est pas pratique de décrire la position neutre du bassin en se référant à un point antérieur ou postérieur précis situés dans le même plan horizontal en raison des variations structurales du bassin. Toutefois, les épines iliaques antéro-supérieures et postéro-supérieures sont à peu près dans le même plan.

Lorsque le bassin est en *position neutre*, le rachis lombal présente normalement une *courbure à convexité antérieure* ; une *bascule antérieure* s'accompagne d'une *hyperlordose* et une *bascule postérieure* d'un *effacement de la courbure physiologique*.

Sans vouloir minimiser l'importance d'un bon positionnement des pieds qui réalisent la base du support, la position du bassin peut être considérée comme la clé d'un alignement postural normal ou anormal. Les muscles qui assurent un bon alignement du bassin, tant dans le plan antéro-postérieur que latéral, ont la plus grande importance dans le maintien postural global. Tout déséquilibre entre les muscles qui s'opposent modifie l'alignement du bassin et affecte la posture des segments corporels sus et sous-jacents en station verticale.

HANCHE ET GENOU

Au niveau des membres inférieurs, la ligne de référence de profil passe légèrement en arrière du centre de la hanche et en avant de l'axe du genou, représentant la position stable de ces articulations.

Si le centre de l'articulation en charge coïncide avec la ligne de gravité, il existe une égale tendance à la flexion et à l'extension pour l'articulation. Cette position centrée de l'articulation n'est pas stable pour la mise en charge. La moindre force exercée dans l'une ou l'autre direction va entraîner une rupture d'équilibre sauf si elle est stabilisée par un effort musculaire constant. Tout effort musculaire, pour maintenir une position stable entraîne une déperdition d'énergie inutile.

Si la hanche et le genou se mouvaient librement en flexion ou en extension, il n'existerait aucune stabilité et un effort constant serait nécessaire pour résister au mouvement dans les deux directions. La stabilité d'une articulation dépend de la limitation de son mouvement dans une direction. À la hanche et au genou, c'est l'extension qui est limitée. Ligaments puissants, muscles et tendons limitent l'hyperextension. La stabilité en station verticale est obtenue grâce à cette limitation normale du mouvement articulaire.

Il convient d'être très rigoureux et attentif aux exercices ou manipulations qui recherchent l'hyperextension de la hanche ou du genou, ou qui étirent de façon excessive des muscles tels que les ischio-jambiers. L'influence limitante des ligaments et des muscles aide à maintenir un alignement postural satisfaisant avec un effort musculaire minimal. Lorsque les muscles et les ligaments n'assurent plus un maintien suffisant, les articulations ont une amplitude excessive et l'hyperextension du genou et de la hanche entraîne une posture anormale (voir p. 72, 81 et 84).

CHEVILLE

La ligne de référence passe légèrement en avant de la malléole externe et à peu près au sommet de la voûte plantaire, définie latéralement par l'articulation calcanéo-cuboïdienne. La flexion dorsale de la cheville, genou en extension, atteint normalement environ 10°. Ceci signifie qu'en station verticale, pieds nus et presque parallèles, genoux en extension, le segment jambier ne peut pas s'incliner au-delà de 10° en direction du pied. La tension des puissants muscles postérieurs et des ligaments restreint ce mouvement vers l'avant (dorsiflexion au niveau de la cheville). Toutefois, cet élément de restriction est matériellement transformé par les modifications de la hauteur des talons qui placent la cheville en flexion plantaire à des degrés variables et par la flexion des genoux de manière sensible également.

PIED

Dans la posture standard, les talons sont écartés d'environ 7,5 cm et les avant-pieds se séparent selon un axe de 8 à 10° par rapport à la ligne médiane, soit au total un angle de 20° ou moins.

Cette position du pied ne concerne que la position statique et les pieds nus car elle est modifiée par la surélévation des talons et le mouvement.

Pour établir une position standard du pied et déterminer l'origine d'une déviation en dehors des axes des pieds par rapport à la ligne médiane, il convient de considérer le pied en relation avec le reste du membre inférieur. L'absence de rotation du genou en extension exclut toute origine à ce niveau.

Dans un alignement idéal, l'axe du genou en extension se situe dans un plan frontal. Si l'articulation du genou est dans ce plan, la déviation externe des orteils ne peut avoir lieu au niveau de la hanche ; en revanche, elle peut résulter d'une rotation externe de la hanche, mais dans ce cas le membre inférieur dans son ensemble se placerait en rotation externe et la déviation en dehors de l'axe du pied serait exagérée.

Ceci pose la question de savoir si la rotation du pied entraîne une déviation des orteils dépendant des rapports entre le pied et la cheville. Or la cheville autorise la flexion et l'extension et non la rotation. Contrairement au genou, la cheville n'est pas située dans un plan frontal. Selon les anatomistes, elle est située dans un plan légèrement oblique. Cette ligne oblique part légèrement en avant de la malléole interne pour aboutir légèrement en arrière de la malléole latérale. La déviation de l'axe de la cheville par rapport au plan frontal suggère que l'avant-pied est normalement dévié en dehors par rapport au membre inférieur.

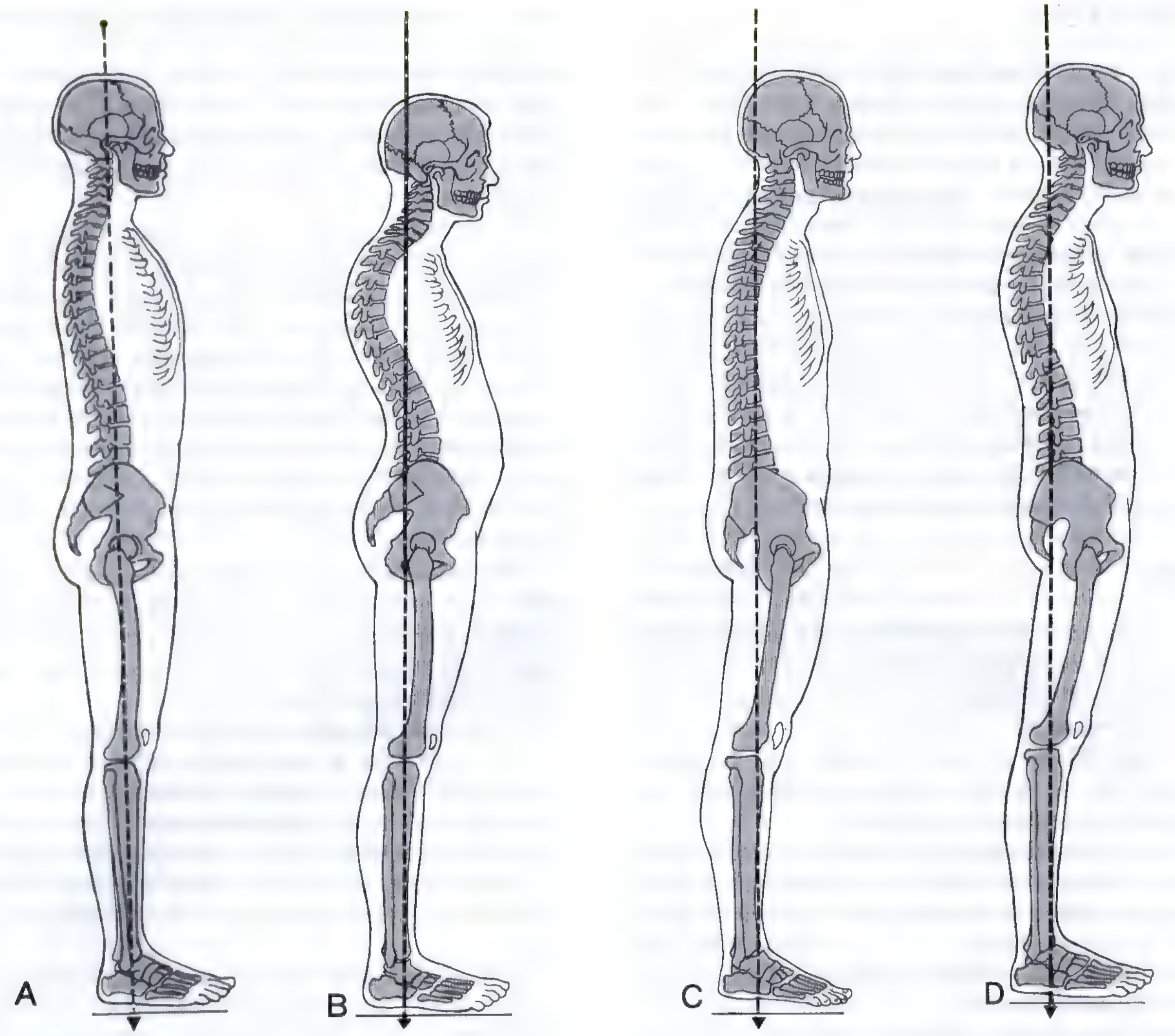
Le pied n'est pas une structure rigide. Les articulations sous-talienne et transverse du tarse permettent la pronation et la supination du pied ainsi que l'abduction et l'adduction de l'avant-pied. L'association d'une pronation et d'une abduction de l'avant-pied constitue une *éversion* du pied et l'association d'une supination et d'une adduction de l'avant-pied, une *inversion*. Les mouvements passifs ou actifs du pied et de la cheville révèlent une tendance du pied à se déplacer *en dehors lorsqu'il se relève et en dedans lorsqu'il s'abaisse en flexion plantaire*.

En station verticale, la dorsiflexion du pied sur la jambe n'est généralement pas complète, de même que l'éversion. Cependant, le sujet debout, genoux fléchis se mettra en dorsiflexion et en éversion – position entraînant tension et contrainte au niveau du pied.

Il n'est pas possible de déterminer le degré d'éversion ou d'inversion du pied correspondant à un degré quelconque de flexion dorsale ou plantaire. La corrélation entre les deux n'est pas suffisamment précise pour en déduire une relation exacte, mais on peut considérer que le mouvement allant de l'éversion en flexion dorsale à l'inversion en flexion plantaire est relativement uniforme.

Lorsque la position verticale est modifiée par le port de chaussures à talons, elle entraîne divers degrés de flexion plantaire du pied en fonction de la hauteur des talons. À mesure que la hauteur augmente, la tendance à placer les pieds parallèles s'accroît, soit leur déviation en dedans.

La relation entre la hauteur des talons et la déviation en dedans ou en dehors de l'axe des pieds est analogue à la position du pied en station verticale, lors de la marche et de la course. Debout pieds nus, la pointe des pieds forme naturellement un angle ouvert en avant. Debout avec des talons ou à la marche rapide, les pieds tendent à devenir parallèles. La vitesse augmentant de la marche à la course, les talons ne sont plus en contact avec le sol et le poids est totalement reporté à la partie antérieure du pied.



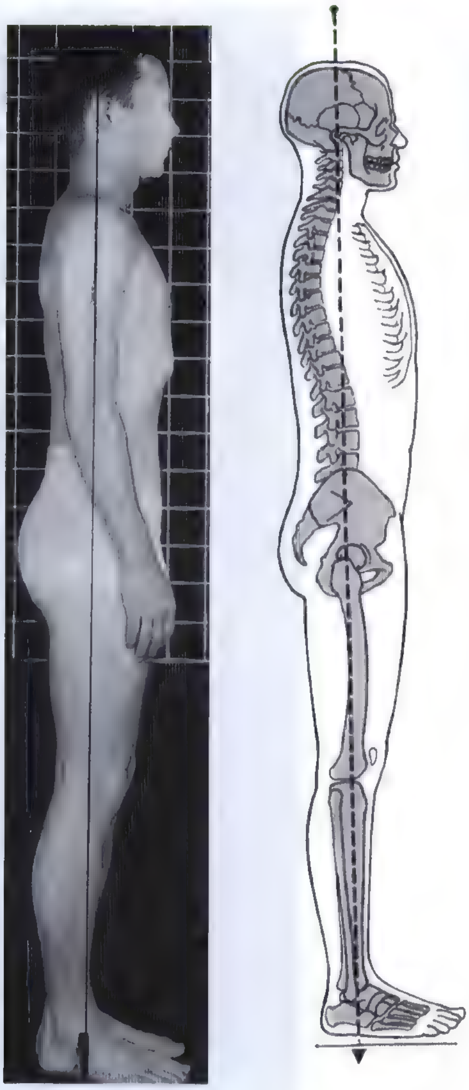
Alignement idéal — **Cypho-lordose** — **Dos plat** — **Dos en S italique**

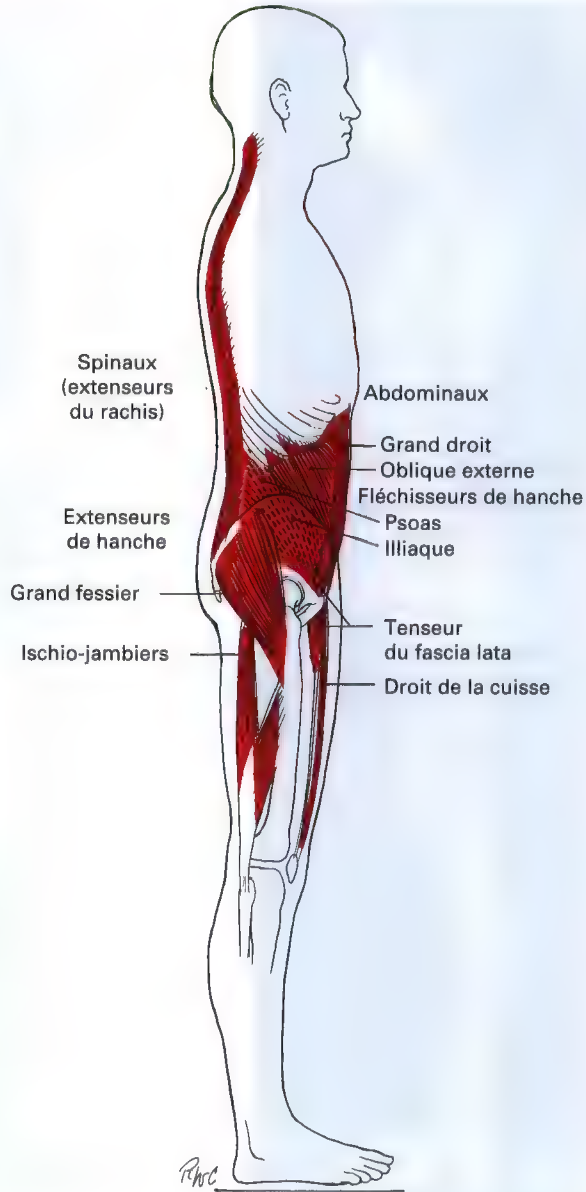
QUATRE TYPES D'ALIGNEMENT POSTURAL

Les *courbures normales du rachis* se présentent avec une convexité antérieure au niveau du cou (région cervicale), postérieure au niveau du rachis thoracique (région thoracique) et antérieure au niveau du rachis lombal (région lombale). Ces courbures peuvent être décrites comme une légère extension du cou, une légère flexion du rachis thoracique et une légère extension du rachis lombal. Lorsque le rachis lombal présente une courbure normale, *le bassin est en position neutre*. Sur **la figure A**, les saillies osseuses antérieures du bassin sont dans le même plan vertical indiquant que le bassin est en position neutre.

En cas d'anomalie posturale, le bassin peut basculer vers l'avant, vers l'arrière ou latéralement.

Toute bascule du bassin implique un mouvement simultané du rachis lombal et des hanches. En cas de *bascule antérieure du bassin* (**fig. B**), l'angle entre le bassin et la face antérieure de la cuisse diminue, ce qui entraîne une flexion des hanches ; le rachis lombal se creuse, ce qui accroît la lordose physiologique. En cas de *bascule postérieure du bassin* (**fig. C et D**), les hanches sont en extension et le rachis lombal s'aplatit. En cas de *bascule latérale du bassin*, une hanche est plus haute que l'autre et le rachis forme une courbure dont la convexité correspond au côté le plus court (voir p. 74, 75, 112, 434, 435 et 439 la bascule latérale du bassin).





Tête : en position neutre, sans inclinaison en avant ou en arrière (léger décalage antérieur sur la photographie).

Rachis cervical : courbure physiologique à convexité antérieure modérée.

Scapulas : bonne position sur la photographie, à plat sur la partie supérieure du dos.

Rachis thoracique : courbure physiologique à convexité postérieure modérée.

Rachis lombal : courbure physiologique à convexité antérieure modérée.

Bassin : position neutre, épines iliaques antéro-supérieures à l'aplomb de la symphyse pubique.

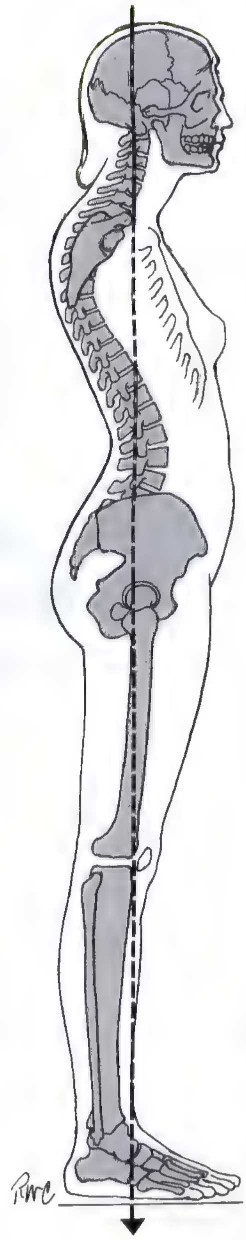
Hanches : en position neutre, sans flexion ni extension.

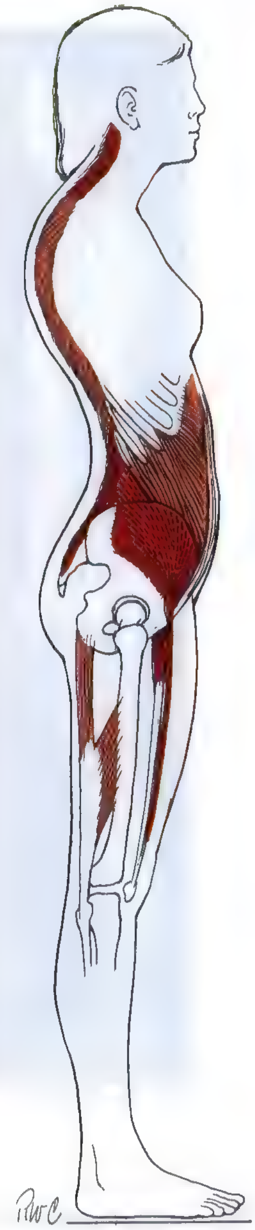
Genoux : en position neutre, sans flexion ni hyperextension (recurvatum).

Chevilles : en position neutre, segment jambier perpendiculaire à la sole plantaire.

Sur la vue de profil, les muscles antérieurs et postérieurs insérés sur le bassin le maintiennent en alignement idéal. En avant, les abdominaux exercent une traction vers le haut et les fléchisseurs de hanche une traction vers le bas ; en arrière, les spinaux exercent une traction vers le haut et les extenseurs de hanche une traction vers le bas. Il en résulte que les abdominaux et les extenseurs de hanche concourent à la bascule postérieure du bassin, les spinaux lombaux et les fléchisseurs de hanche à la bascule antérieure.







Tête : projection en avant.

Rachis cervical : hyperextension.

Rachis thoracique : accentuation de la flexion (cyphose).

Rachis lombal : hyperextension (lordose).

Bassin : bascule en antéversion.

Genoux : légère hyperextension.

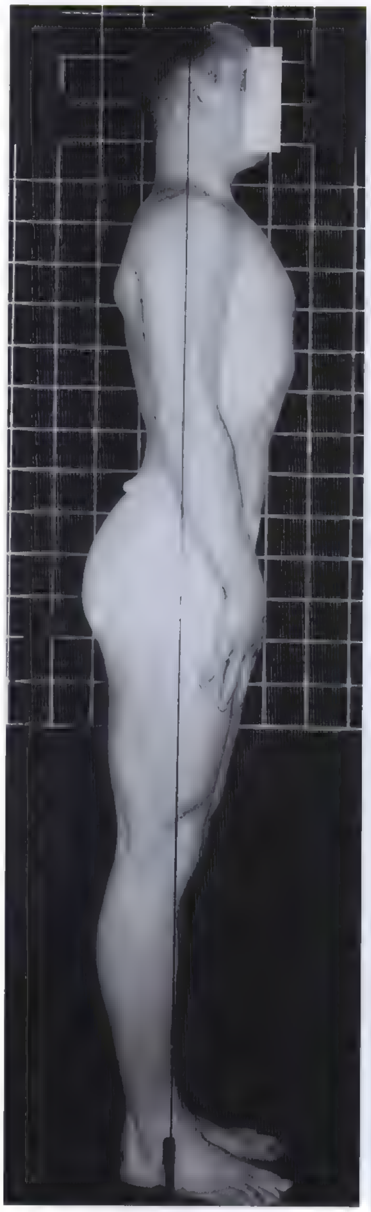
Chevilles : légère flexion dorsale du fait de l'inclinaison arrière de la jambe.

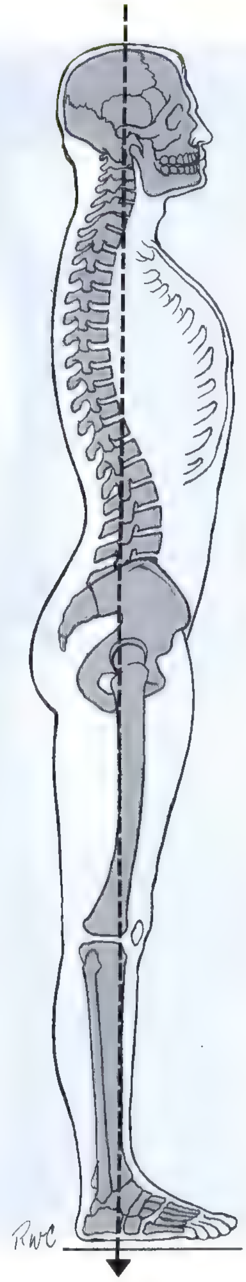
Muscles étirés et déficitaires : les fléchisseurs du cou les spinaux thoraciques, l'oblique externe. L'élongation des ischio-jambiers est légère mais leur déficit inconstant.

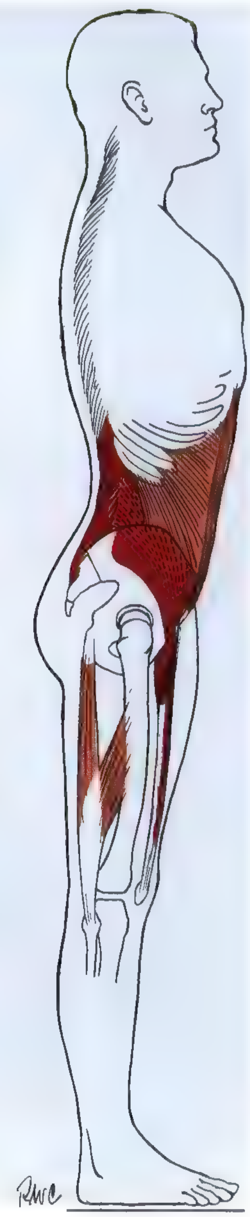
L'élongation du droit de l'abdomen n'est pas constante : le thorax est creusé ce qui compense les effets de la bascule antérieure du bassin.

La posture en lordose en position debout et en station assise a pour effet de rapprocher les insertions des fléchisseurs de hanche mono-articulaires. La station assise autorise l'allongement des spinaux lombaux lorsque la lordose s'efface. Ce concours de circonstances a pour effet indiscutable une prévalence de l'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche sur celle des spinaux lombaux dans ce type d'anomalie posturale.

Muscles raccourcis et puissants : les extenseurs du cou et les fléchisseurs de hanche. Les spinaux lombaux sont puissants, ils peuvent ou non développer une rétraction.







Tête : en position neutre.

Rachis cervical : courbure normale (convexité antérieure modérée).

Rachis thoracique : courbure normale (convexité postérieure modérée).

Rachis lombal : hyperextension (lordose).

Bassin : bascule antérieure.

Genoux : légère hyperextension.

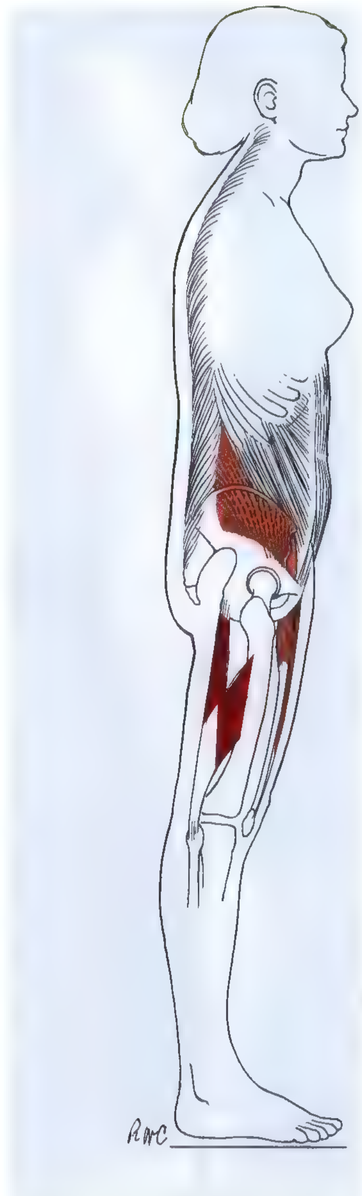
Chevilles : légère flexion plantaire.

Muscles étirés et déficitaires : abdominaux antérieurs, ischio-jambiers quelque peu étirés, peuvent ou non être déficitaires.

Muscles raccourcis et puissants : spinaux lombaux et fléchisseurs de hanche.







Tête : projection antérieure.

Rachis cervical : légère extension.

Rachis thoracique : partie haute, accentuation de la cyphose ; partie basse, rectiligne.

Rachis lombal : redressement de la lordose (rectitude).

Bassin : rétroversion.

Hanches : extension.

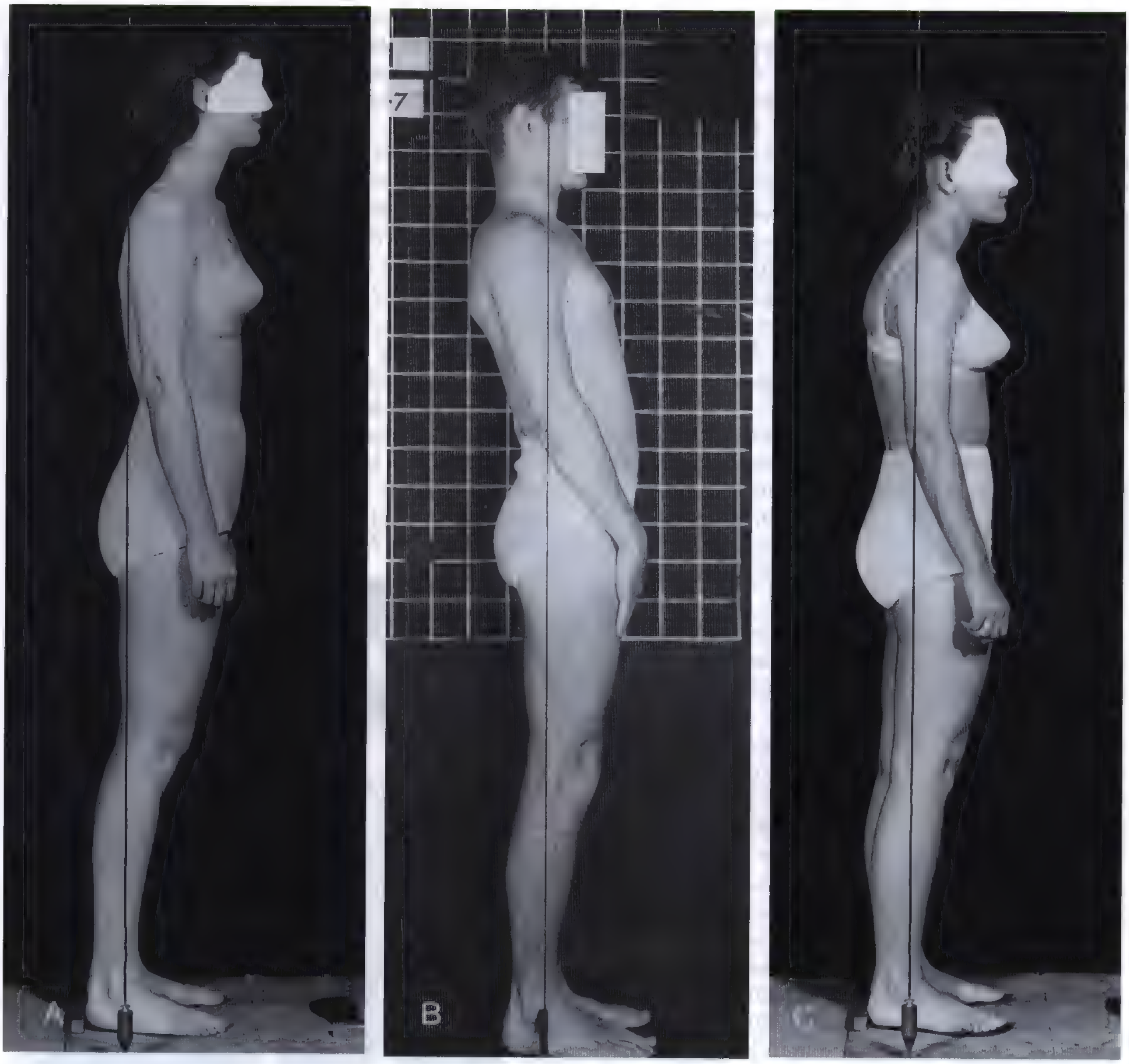
Genoux : extension.

Chevilles : légère flexion plantaire.

Muscles étirés et déficitaires : les fléchisseurs mono-articulaires de hanche.

Muscles raccourcis et puissants : les ischio-jambiers.

Les abdominaux sont souvent puissants. Les spinaux ne sont pas déficitaires bien qu'ils soient légèrement étirés lorsque la courbure antérieure normale s'efface. Dans cette posture, les genoux sont parfois en légère flexion plutôt qu'en hyperextension.



La **figure A** met en évidence une déviation antérieure importante du corps par rapport au fil à plomb, observée le plus souvent chez les sujets longilignes, le poids du corps étant reporté en avant sur le talon antérieur du pied. Les sujets qui sont dans cette attitude peuvent présenter une contrainte exagérée sur les avant-pieds avec formation de callosités qui peuvent même apparaître à la face plantaire de l'hallux. Indépendamment de la correction d'ensemble des troubles de la statique, un support de l'arche métatarsienne peut être indiqué. La tibio-tarsienne ou talo-crurale est en légère dorsiflexion du fait de l'inclinaison de la jambe vers l'avant et de la légère flexion du genou. Les muscles postérieurs du tronc ainsi que ceux des membres inférieurs ont tendance à présenter une contraction permanente et la position doit être corrigée pour permettre le relâchement de ces muscles.

La **figure B** met en évidence une déviation postérieure importante de la partie supérieure du tronc et de l'extrémité céphalique. Les genoux et le bassin sont projetés en avant pour contrebalancer la poussée arrière de la partie supérieure du tronc.

La **figure C** met en évidence une rotation antihoraire du corps allant des chevilles à la région cervicale. La déviation du corps par rapport au fil à plomb est différente selon que le sujet est observé du côté droit ou du côté gauche en présence d'une telle rotation. Le corps passe en avant de la ligne du fil à plomb s'il est vu du côté droit, mais serait en alignement à peu près satisfaisant du côté gauche. La tête apparaît cependant projetée en avant des deux côtés.

La rétroversion du bassin est principalement assurée par le droit de l'abdomen et par l'oblique externe lors de l'abaissement des jambes. Nombreux sont les exemples où la cotation des abdominaux est normale à l'épreuve du redressement du tronc mais très faible à celle de l'abaissement des jambes. Dès l'instant où le grand droit doit être puissant pour assurer l'enroulement du tronc, ce même muscle ne peut être tenu pour responsable de l'incapacité à maintenir le rachis lombal à plat lors de l'abaissement des jambes. Ce déficit est logiquement attribué à l'oblique externe et non au droit. De même, les anomalies posturales observées chez les sujets incapables d'effectuer correctement l'épreuve de l'abaissement des jambes se rencontrent en cas d'hypotonie de l'oblique externe.

Deux types d'attitude sont révélatrices de ce déficit : 1) l'attitude en bascule antérieure de bassin et en lordose lombale, 2) celle où le bassin est projeté en avant, le thorax déjeté en arrière (voir page ci-contre). Les faisceaux externes de l'oblique externe sont disposés en diagonale entre la partie postéro-latérale du thorax et la partie antéro-latérale du bassin, disposition qui les amène à exercer une force qui contribue au bon alignement du thorax sur le bassin ou à son redressement en cas de déviation (voir photographies ci-contre).

La différence de cotation entre les épreuves de redressement du tronc ou d'abaissement des jambes est souvent importante. L'examen révèle en effet fréquemment une cotation de passable (5) à passable + (6) à l'abaissement des jambes chez les sujets capables de réaliser une centaine de redressements en station assise. Il est évident que les exercices de redressement du tronc n'améliorent pas dans ce cas la capacité du sujet à maintenir le dos à plat lors de l'abaissement des jambes. En fait, la répétition obstinée des exercices de flexion du tronc est susceptible d'entretenir le déficit des faisceaux latéraux de l'oblique externe (voir p. 201).

Les anomalies posturales observées dépendent en grande partie d'associations de déficits musculaires. En cas de bascule antérieure du bassin, d'*hyperlordose*, l'*hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche* va souvent de pair avec un déficit des abdominaux ; dans l'*attitude en S italique*, c'est souvent un *déficit des fléchisseurs de hanche* qui est responsable, le psoas iliaque en particulier.

Les exercices de renforcement des obliques externes à préconiser sont fonction de l'état des autres muscles également en cause et du type des anomalies posturales provoquées par les déficits. Certains mouvements combinés pourront avoir un effet thérapeutique pour un sujet donné. Par exemple, l'alternance d'élévation des jambes avec des exercices de bascule de bassin serait contre-indiquée en cas d'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche, mais à préconiser pour un déficit de ces mêmes fléchisseurs.

Des exercices de bascule postérieure du bassin sont indiqués pour corriger une bascule antérieure. Le mouvement doit être réalisé par les obliques, non par les grands droits ni par les extenseurs de hanche. Les abdominaux doivent exercer une traction en haut et en dedans qui doit les rendre très fermes à la palpation, en particulier dans le secteur des faisceaux latéraux de l'oblique externe (voir p. 215).

Le travail des obliques en cas d'attitude en S italique recherchera le même effort de traction en haut et en dedans sous l'action des abdominaux dans leurs segments inférieurs mais sans insister sur la bascule de bassin. Dans ce type d'anomalie posturale, la bascule postérieure de bassin s'associe à un déficit des fléchisseurs de hanche. La contraction des faisceaux latéraux de l'oblique externe en station verticale doit aller de pair avec *le redressement et non la flexion* de la partie supérieure du tronc car les muscles mis en jeu déplacent normalement le thorax vers l'avant et le bassin en rétroversion du fait de leur disposition en diagonale. Exécuté correctement, ce mouvement a pour effet d'amener le thorax en haut et en avant et de normaliser la lordose lombale (voir ci-dessous).





Bien exécutés, les exercices de redressement contre un mur en station assise ou debout (p. 116) mettent l'accent sur les segments inférieurs des abdominaux et sur les faisceaux latéraux de l'oblique externe.

Des expressions comme « rentre ton ventre » ou les expressions de commandement militaire sont utilisées pour tenter de stimuler le sujet dans son effort pendant l'exercice.

Les programmes de médecine préventive et de remise en condition physique devraient tous comporter des exercices appropriés des abdominaux. L'état de ces muscles est essentiel pour assurer un maintien postural correct mais des précautions sont à prendre pour éviter le surdosage en exercices d'enroulement du tronc et de bascule du bassin. *La lordose lombale physiologique ne doit pas disparaître en station verticale.*

Noter la similitude entre une lordose vraie et l'attitude en S italique avec le thorax déjeté en arrière. Sans une analyse soigneuse de l'alignement au fil à plomb et de la bascule du bassin, l'attitude en S italique peut être prise pour une lordose, ce qui n'est pas le cas.



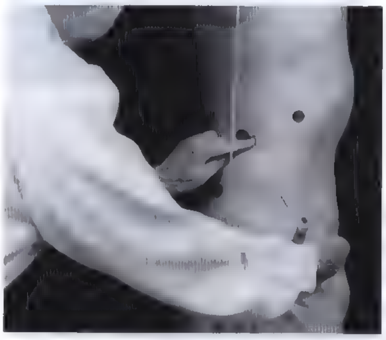
Alignement postural idéal : le bassin est en position neutre.



Posture en lordose : le bassin est basculé en avant.



Posture en S italique : le bassin est basculé en arrière.



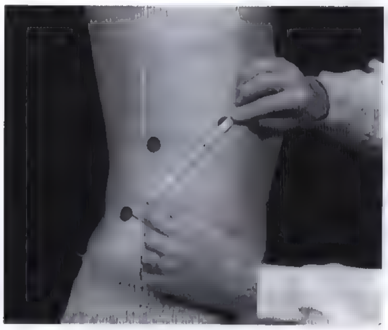
Les repères correspondant à l'oblique externe sont distants de 15 cm en cas d'alignement postural idéal.



Les repères correspondant à l'oblique externe sont distants de 17,5 cm en cas de posture en lordose.



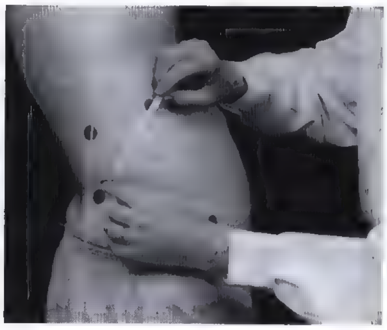
Les repères correspondant à l'oblique externe sont distants de 18,5 cm dans la posture S italique.



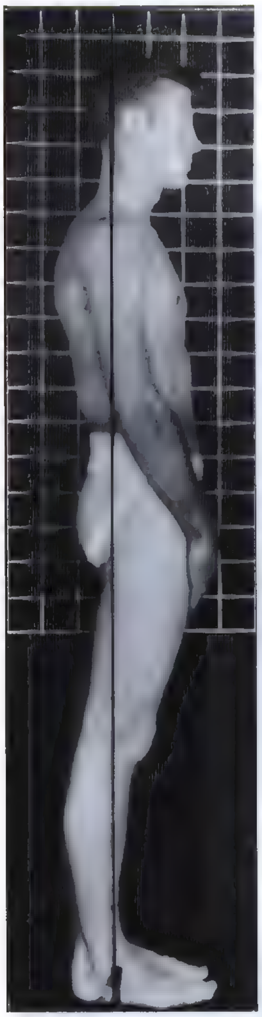
Les repères correspondant à l'oblique interne sont distants de 15 cm en cas d'alignement postural idéal.

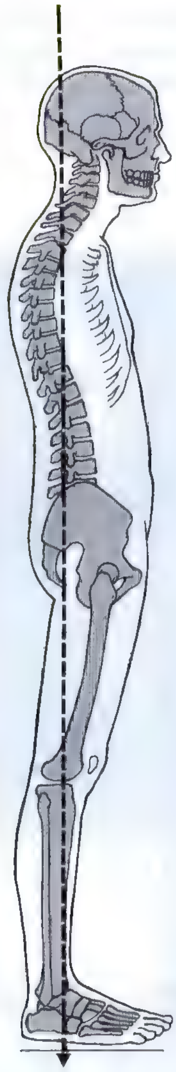


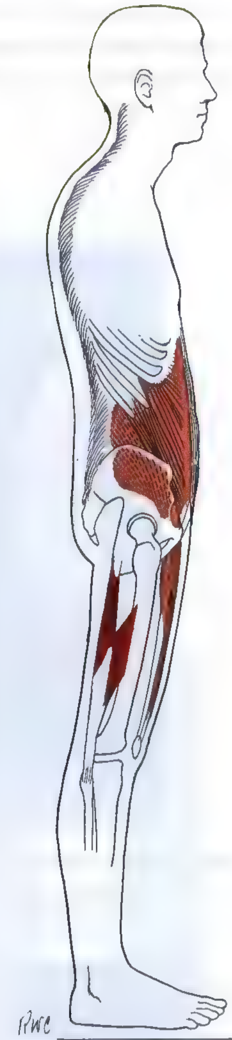
Dos plat : dans ce type de posture, l'oblique externe est souvent très développé.



Les repères correspondant à l'oblique interne sont distants de 12,5 cm dans la posture en S italique.







Tête : projection en avant.

Rachis cervical : légère extension.

Rachis thoracique : accentuation de la flexion (cyphose à grand rayon) avec déjettement postérieur de la partie supérieure du tronc.

Rachis lombal : redressement de la lordose avec effacement de la région lombale.

Bassin : bascule en rétroversion.

Hanches : hyperextension.

Genoux : hyperextension.

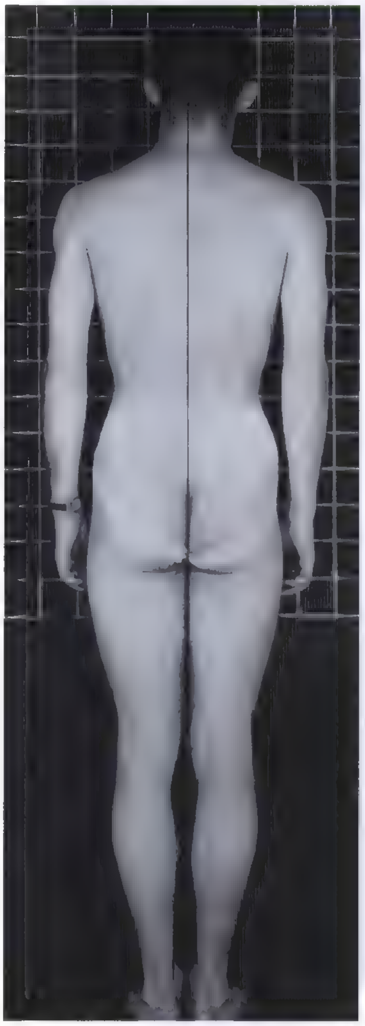
Chevilles : position neutre. L'hyperextension du genou entraîne habituellement une flexion plantaire de la cheville qui n'apparaît pas ici du fait de la projection antérieure du bassin et des cuisses.

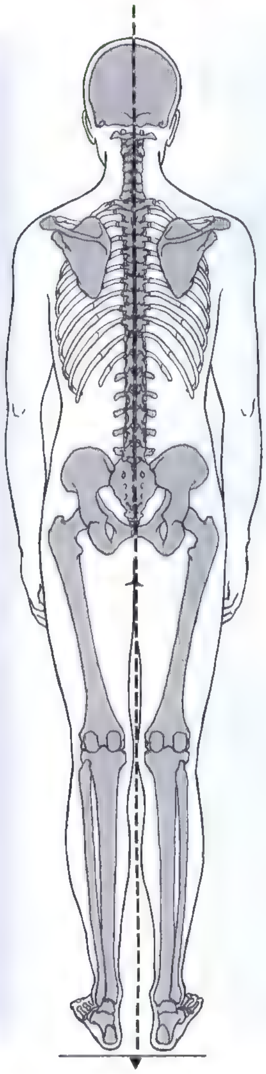
Muscles étirés et déficitaires : les fléchisseurs monoarticulaires de hanche, l'oblique externe, les spinaux thoraciques, les fléchisseurs du cou.

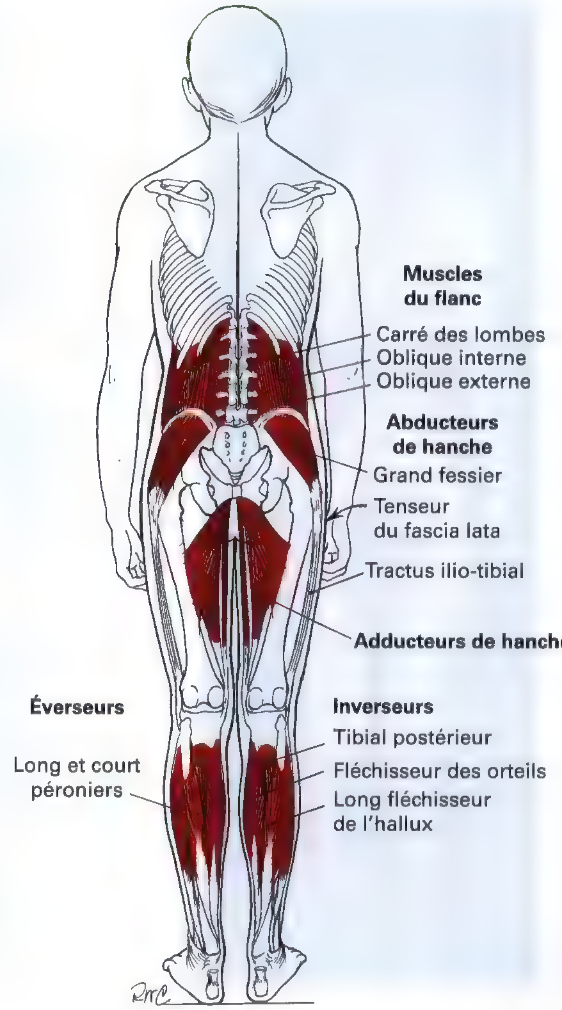
Muscles raccourcis et puissants : les ischio-jambiers, les faisceaux supérieurs de l'oblique interne.

Muscles puissants mais non rétractés : les spinaux lombaux.

Le bassin est basculé vers l'arrière et déjeté en avant car les pieds étant fixes, les hanches se mettent en extension. Cet effet équivaut à étendre le membre inférieur vers l'arrière, le bassin restant en position fixe. En raison de la bascule postérieure du bassin, le rachis lombal s'aplatit et la lordose s'efface bien que la cyphose thoraco-lombale à grand rayon (due au déjettement postérieur de la partie supérieure du tronc) soit parfois confondue par erreur avec une lordose lombale (le terme *attitude en S italique* est davantage approprié et ne doit pas être utilisé comme synonyme de *lordose*.)







Tête : en position neutre, sans inclinaison ni rotation (légère inclinaison à droite sur la photographie).

Rachis cervical : bien en ligne sur le schéma. Légère inflexion à droite sur la photographie.

Épaules : au même niveau sans surélévation ni abaissement.

Rachis thoracique et lombal : bien en ligne.

Bassin : horizontal, épines iliaques postéro-supérieures dans le même plan transversal.

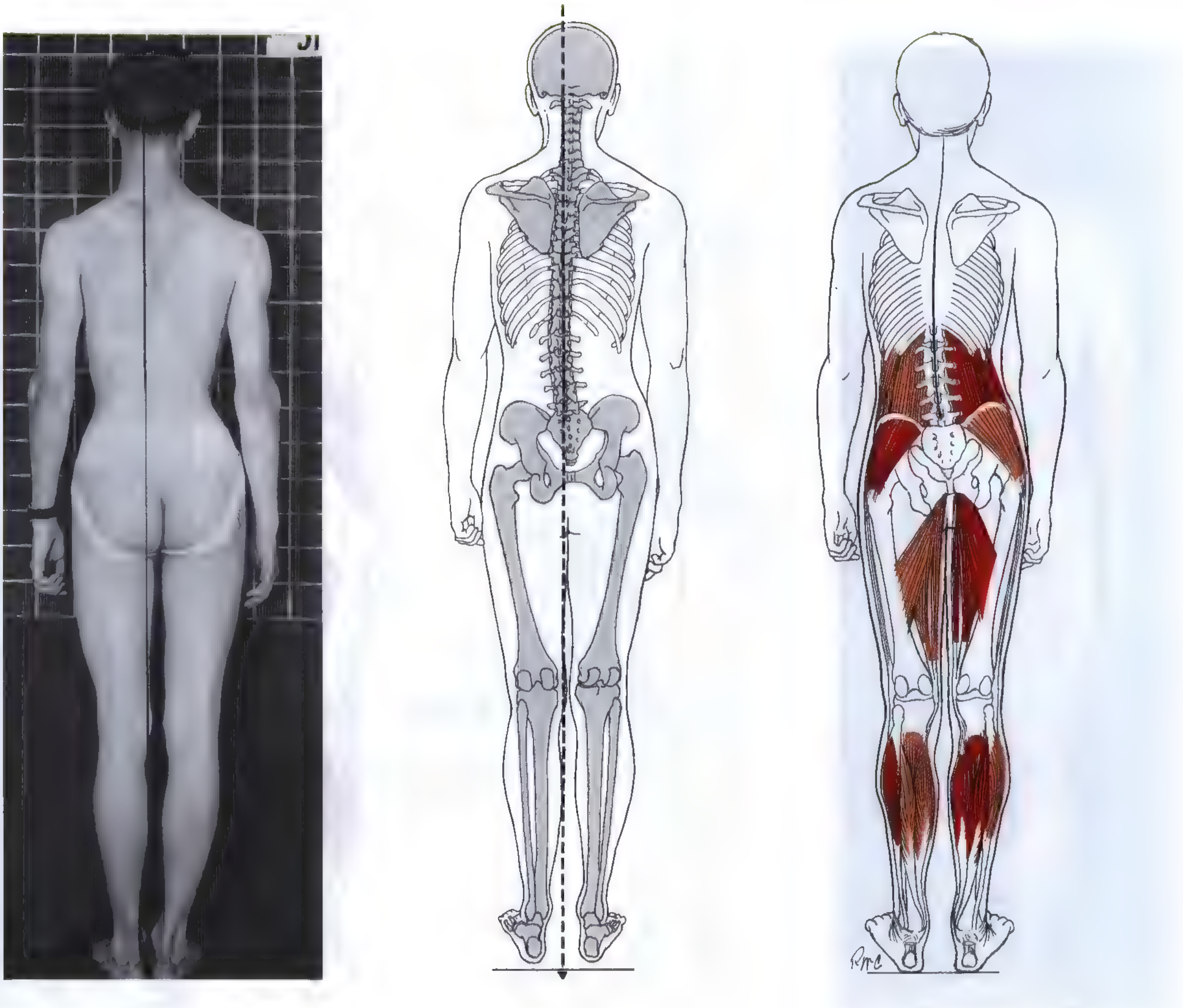
Hanches : position neutre, sans adduction ni abduction.

Membres inférieurs : bien en ligne, sans genu valgum ni genu varum.

Pieds : parallèles ou orientés légèrement en dehors. Malléole latérale à l'aplomb du bord latéral de la sole plantaire sans pronation ni supination (voir p. 80). Le tendon calcanéen devrait être vertical comme sur le schéma ; il semble exister une légère pronation des arrière-pieds sur la photographie.

Les muscles suivants ont une action agoniste dans la stabilisation du tronc, du bassin et des membres inférieurs :

Muscles du flanc droit
Adducteurs de la hanche droite
Abducteurs de la hanche gauche
Tibial postérieur droit
Long fléchisseur de l'hallux
Long fléchisseur des orteils droits
Long et court péroniers gauches
Muscles du flanc gauche
Adducteurs de la hanche gauche
Abducteurs de la hanche droite
Tibial postérieur gauche
Fléchisseur propre de l'hallux gauche
Long fléchisseur des orteils gauches
Long et court péroniers droits



Tête : bien en ligne, sans inclinaison ni rotation.

Rachis cervical : vertical, bien aligné.

Épaules : abaissée à droite.

Scapulas : adduction et léger abaissement à droite.

Rachis thoracique et lombal : courbure thoraco-lombale à convexité gauche.

Bassin : bascule latérale avec légère surélévation du côté droit.

Hanches : hanche droite en adduction et légère rotation interne, hanche gauche en abduction.

Membres inférieurs : bien axés sans genu valgum ni varum.

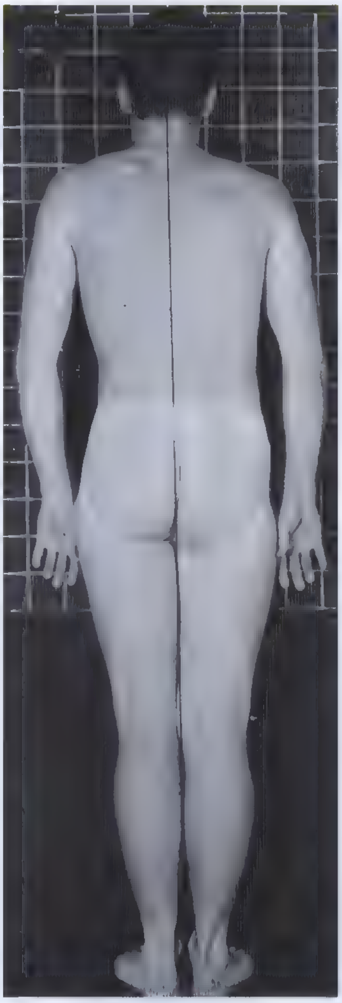
Pieds : légère pronation du pied droit sur la photographie, soulignée par l'orientation du tendon calcanéen ; légère attitude en pronation à gauche du fait de la déviation du corps vers la droite.

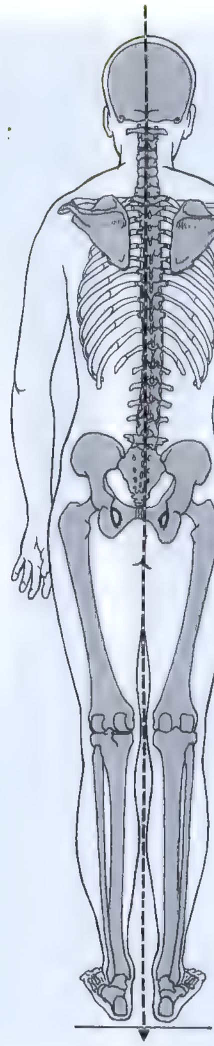
Muscles étirés et déficitaires : les muscles du flanc gauche, les abducteurs de hanche droits (en particulier le moyen fessier postérieur), les adducteurs de hanche gauches, les long et court péroniers droits, le tibial postérieur gauche, le long fléchisseur de l'hallux et le long fléchisseur des orteils gauches. Le déficit du tenseur du fascia lata droit est inconstant.

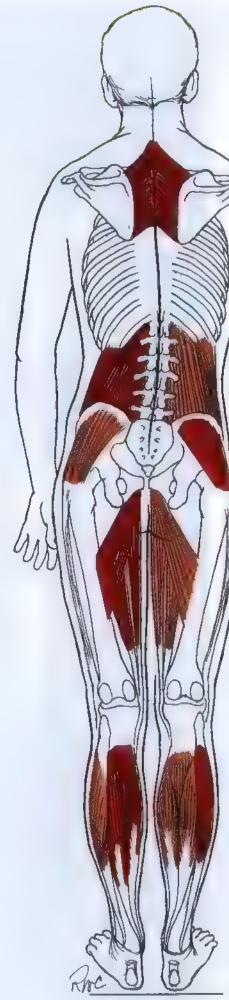
Muscles raccourcis et puissants : les muscles du flanc droit, les abducteurs de hanche gauches, les adducteurs de hanche droits, les long et court péroniers gauches, le tibial postérieur droit, le long fléchisseur de l'hallux et le long fléchisseur des orteils droits. Le tenseur du fascia lata gauche est habituellement puissant et le tractus ilio-tibial peut être très tendue.

Le membre inférieur droit est en « adduction posturale » ; la position de la hanche donne l'impression que la jambe droite est plus longue que la gauche.

Cette posture est caractéristique des droitiers.







Tête : bien en ligne, sans inclinaison ni rotation.

Rachis cervical : vertical, bien aligné.

Épaules : surélevées, en adduction.

Articulations gléno-humérales : en rotation en dedans, la paume des mains regarde vers l'arrière.

Rachis thoracique et lombal : légère courbure thoraco-lombale à convexité droite.

Bassin : bascule latérale avec légère surélévation du côté gauche.

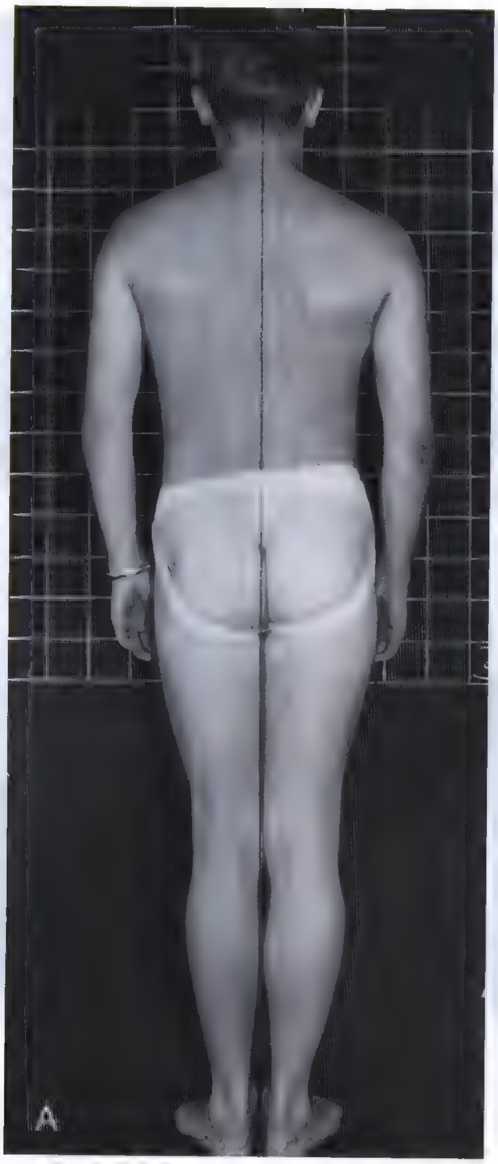
Hanches : hanche gauche en adduction et légère rotation en dedans, hanche droite en abduction.

Membres inférieurs : bien axés sans genu valgum ni varum.

Pieds : en légère pronation.

Muscles étirés et déficitaires : les muscles du flanc droit, les abducteurs de hanche gauches (en particulier le moyen fessier postérieur), les adducteurs de hanche droits, le tibial postérieur droit, le long fléchisseur de l'hallux et le long fléchisseur des orteils droits. Les long et court péroniers gauches.

Muscles raccourcis et puissants : les muscles du flanc gauche, les abducteurs de hanche droits, les adducteurs de hanche gauches, le tibial postérieur gauche, le long fléchisseur de l'hallux et le long fléchisseur des orteils gauches, les long et court péroniers droits. Les rhomboïdes sont en état d'hypo-extensibilité du fait de la surélévation et de l'adduction de la scapula.



Droitier



Gaucher

TYPES DE LATÉRALISATION

Chacune des figures ci-dessus est l'illustration d'une posture typique conditionnée par la latéralisation. Sur la **figure A** l'épaule droite est plus basse que la gauche, le bassin est légèrement dévié vers la droite et la hanche droite paraît légèrement plus haute que la gauche. Ce tableau est typique chez un droitier. Habituellement, le rachis présente une légère déviation vers la gauche et la pronation du pied est plus accentuée du côté gauche. Le moyen fessier droit est en général plus faible que le gauche.

Les conséquences de la latéralisation sur la posture apparaissent très tôt. Dès l'âge de huit à dix ans, on peut déjà constater une légère déviation du rachis du côté opposé à la hanche surélevée. Du côté où la hanche est surélevée, il y a une tendance compensatrice à l'abaissement de l'épaule mais dans la plupart des cas, cette dernière anomalie est moins apparente que la surélévation de la hanche. La correction de l'attitude des épaules succède habituellement à celle de la bascule latérale du bassin, mais l'inverse ne se produit pas nécessairement.

La **figure B** montre le tableau inverse, typique des gauchers. Cependant, l'abaissement de l'épaule n'est en général pas si prononcé que chez ce sujet (voir également p. 95).





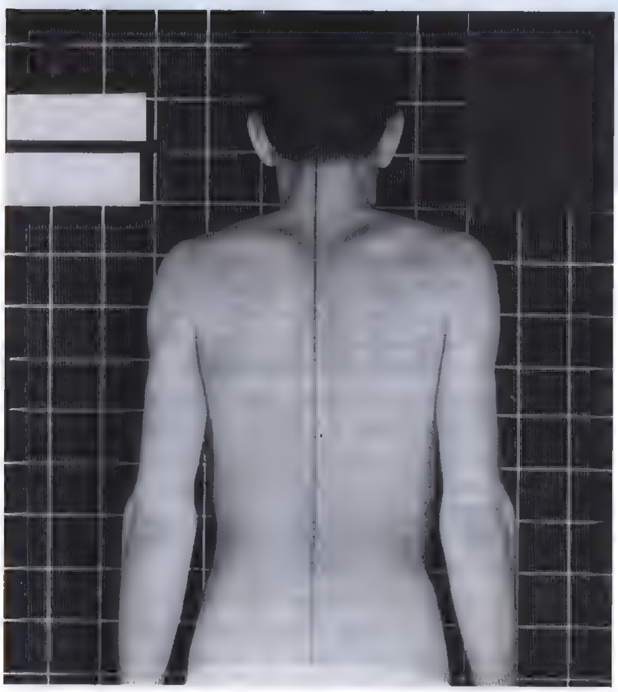
Figure A : exemple de posture qui paraît bonne, vue de dos, mais qui est très anormale de profil.
On remarque sur le profil d'importantes anomalies segmentaires mais les déviations antérieures et postérieures se compensent mutuellement de sorte que l'alignement par rapport au fil à plomb est tout à fait satisfaisant. Le contour de la paroi abdominale est pratiquement la réplique de la lordose lombale.
Figure B : La posture est anormale sur les deux vues. Sur la vue postérieure, on note une importante déviation du corps vers la droite par rapport au fil à plomb, une hanche droite surélevée et une épaule droite abaissée.
De profil, l'alignement par rapport au fil à plomb est plus mauvais que les anomalies segmentaires. Les genoux sont en arrière, le bassin, le tronc et l'extrémité céphalique en projection antérieure importante.
Sur le plan segmentaire, les courbures antéro-postérieures du rachis ne sont que légèrement accentuées. Les genoux cependant sont en recurvatum marqué.
Ce type de posture pourrait très bien résulter d'une tendance à vouloir suivre des conseils aussi peu judicieux qu'habituels, tels que « tirez vos épaules en arrière », « portez tout votre poids sur l'avant des pieds ».
Le résultat pour ce sujet est une posture très instable vers l'avant qui nécessite un effort musculaire non négligeable pour maintenir l'équilibre.
Une telle anomalie peut néanmoins passer inaperçue chez un sujet habillé.



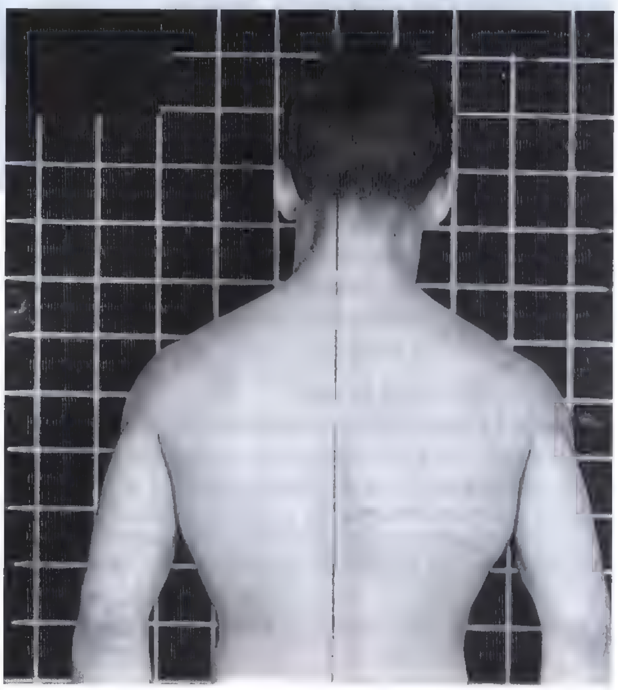
Épaules et scapulas en position idéale : les scapulas sont appliquées contre le thorax sans angulation ni bord saillant. Leur position n'est pas modifiée par un relief musculaire anormal ni des efforts anarchiques de correction posturale.



Scapulas en abduction, et légèrement surélevées : les deux scapulas sont en abduction, la gauche plus que la droite. Elles sont légèrement surélevées. Ce type de surélévation va de pair avec un dos rond et des épaules projetées vers l'avant (même sujet de profil, figure D, p. 91).



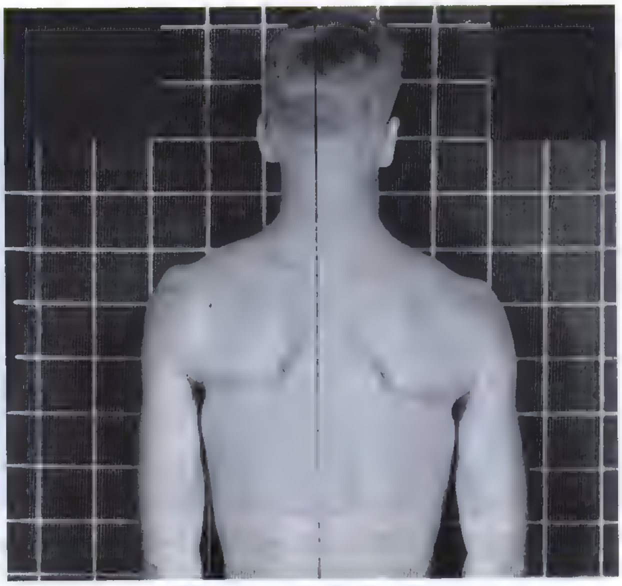
Épaules surélevées, scapulas en adduction : les deux épaules sont surélevées, la droite l'étant légèrement plus que la gauche. Les scapulas sont rapprochées. Les trapèzes supérieurs et les autres élévateurs de l'épaule sont en état de contraction.



Épaules abaissées, scapulas en abduction : la chute des épaules est importante, ce qui accentue leur largeur constitutionnelle. L'abduction marquée des scapulas contribue également à cet effet de carrure.
Des exercices de renforcement des trapèzes supérieurs mais également moyens et inférieurs sont nécessaires pour corriger cette anomalie posturale des épaules.



Scapulas surélevées et en adduction : les scapulas sont ici en adduction complète et considérablement surélevées.
La position est évidemment maintenue par un effort volontaire mais lorsque cette habitude a persisté quelque temps, les scapulas ne reprennent pas leur position normale lorsque le sujet tente de se relâcher.
Cette position est le résultat inévitable de l'habitude persistante qu'ont les militaires de tirer les épaules en arrière.



Aspect anormal des scapulas : le relief musculaire et la position des scapulas sont ici anormaux.
Le teres major et les rhomboïdes très apparents forment un V à l'angle inférieur des scapulas qui sont basculées au point que les bords axillaires sont plus près de l'horizontale qu'à l'ordinaire. Cet aspect est évocateur d'un déficit des dentelés antérieurs ou des trapèzes, ou des deux.



Décollement des scapulas (scapula alata) : ce sujet présente une certaine saillie des scapulas qui est assez typique chez l'enfant de cet âge (8 ans). Saillie et abduction discrètes ne doivent pas inquiéter à cet âge mais dans ce cas il convient de vérifier s'il n'existe pas quelque déséquilibre musculaire associé en raison de la différence de hauteur des scapulas.



Scapulas en abduction et projection antérieure des épaules : cette petite fille de 9 ans en phase prépubertaire, donc assez mature pour son âge, présente une projection antérieure des épaules fréquemment rencontrée lors du développement de la poitrine. Si cette attitude persiste, l'anomalie posturale risque de se fixer.



Alignement normal des pieds et des genoux : les patellas regardent directement en avant et les pieds ne sont ni en pronation ni en supination.



Pronation des pieds et rotation interne des fémurs : la distance entre la malléole latérale et le repère perpendiculaire externe témoigne d'une pronation modérée des pieds, la position des patellas, d'une rotation interne également modérée des fémurs.



Pronation des pieds et genu valgum : la pronation des pieds est modérée, elle s'associe à un léger genu valgum mais sans rotation en dedans ni en dehors.



Pieds normaux, genoux déviés : l'alignement des pieds est tout à fait bon mais il existe une rotation interne des fémurs dont témoigne la position des patellas. Cette anomalie est plus difficile à corriger par le chaussage lorsque cette rotation interne s'associe à une pronation.



Supination des pieds : le poids du corps est reporté sur les bords latéraux des pieds et les voûtes internes sont anormalement cambrées. Le repère perpendiculaire est au contact de la malléole latérale mais non avec le bord externe de la sole plantaire.
Bien qu'il s'agisse d'une position naturelle des pieds, remarquer la saillie des tibiaux antérieurs comme si le sujet faisait un effort pour inverser les pieds.



Rotation externe des jambes : la rotation externe des jambes dépend ici de la rotation externe des hanches.
Cette position est plus fréquente chez les garçons que chez les filles. La tolérance en est variable et sa persistance à la marche et en position debout peut surmener les voûtes plantaires internes.



Alignement normal des genoux : sur le profil, le fil à plomb passe légèrement en avant de la partie moyenne du genou.



Genu flessum modéré : le genu flessum est une anomalie moins fréquente que le recurvatum. La position fléchie nécessite la mise en jeu permanente du quadriceps. En position debout cette anomalie peut être la conséquence d'une hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche. Cette tension des fléchisseurs de hanche rend obligatoire des anomalies compensatrices d'alignement des genoux, du rachis lombal ou des deux. Ce n'est pas une bonne solution que de tenter la réduction d'une lordose lombale lorsqu'il est nécessaire d'étirer d'abord les fléchisseurs de hanche.



Genu recurvatum : cette hyperextension du genou entraîne une flexion plantaire de la cheville.



Alignement normal des membres inférieurs.



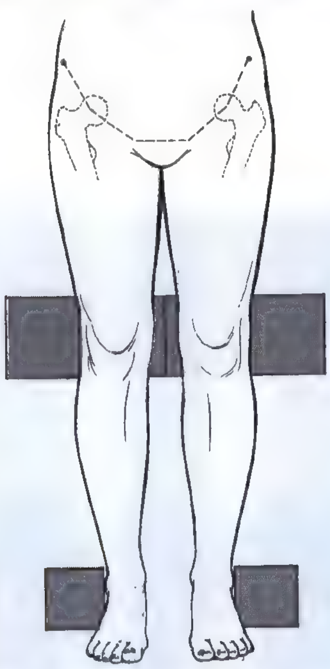
Genu varum : cette figure montre des jambes moyennement arquées.



Genu valgum : la divergence des segments jambiers est modérée.

Alignement idéal

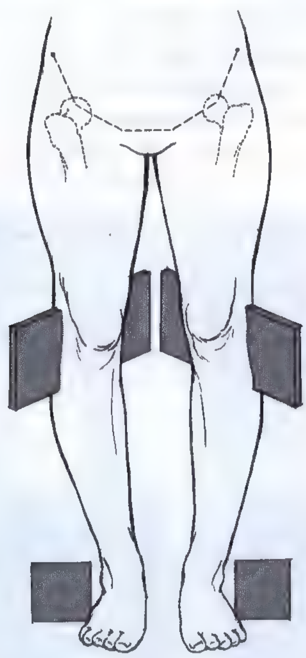




Alignement idéal : en cas d'alignement idéal, les hanches sont en position neutre de rotation comme le montrent les patellas : elles regardent directement en avant. L'axe du genou est dans le plan frontal ; flexion et extension surviennent dans le plan sagittal. Les pieds sont bien alignés.

Attitude en genu varum

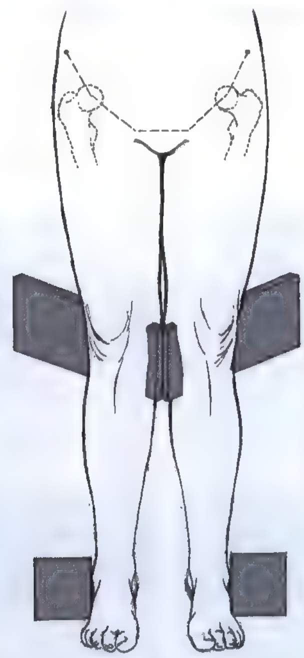




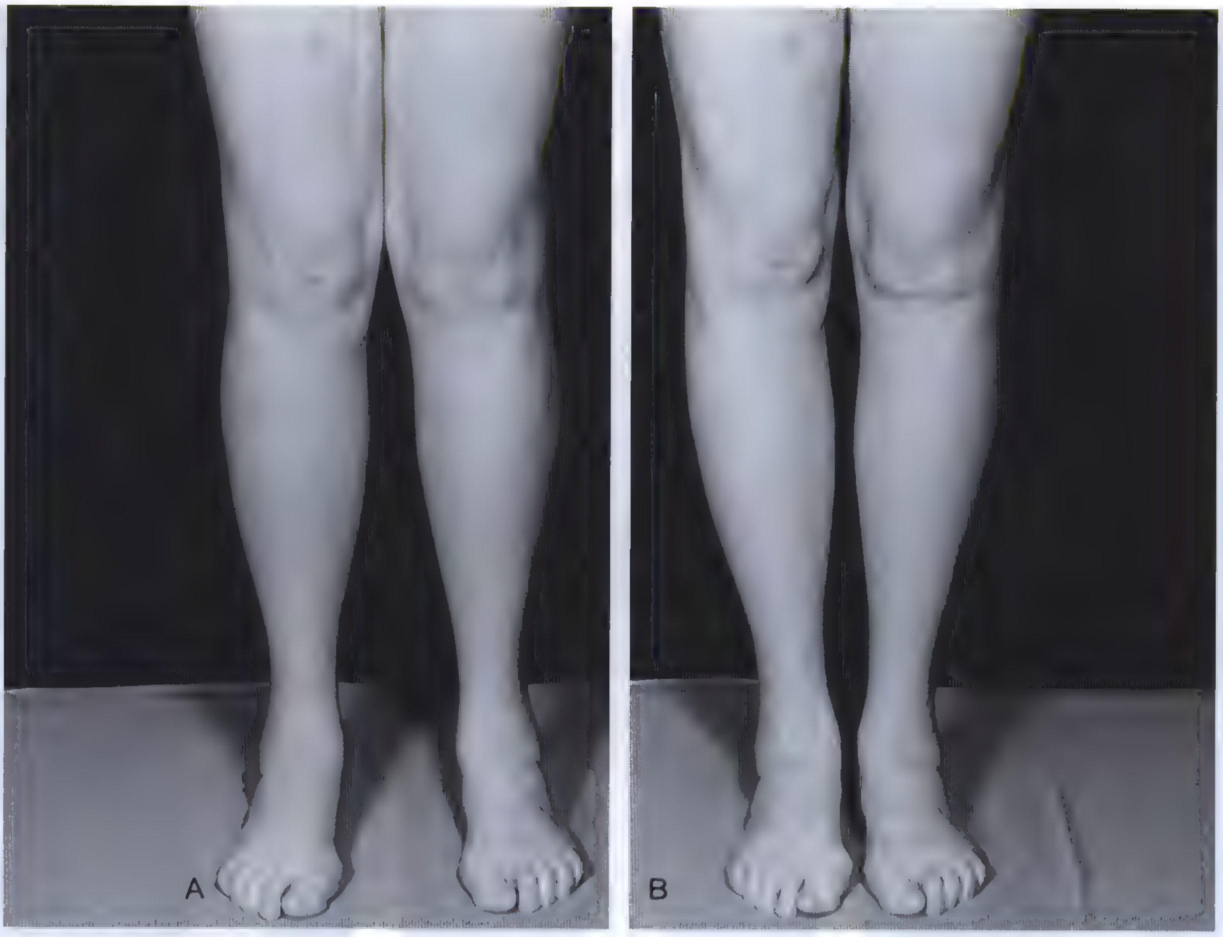
Attitude en genu varum : l'attitude en genu varum résulte de la combinaison d'une rotation interne des fémurs, d'une pronation des pieds et d'une hyperextension des genoux. Lorsque les fémurs sont en rotation interne, l'axe des mouvements de flexion et d'extension est oblique par rapport au plan frontal. De ce fait, il existe une hyperextension dans le sens postéro-latéral provoquant un écartement des genoux et un aspect en genu varum.

Attitude en genu valgum





Attitude en genu valgum : l'attitude en genu valgum résulte de la combinaison d'une rotation externe des fémurs, d'une supination des pieds et d'une hyperextension des genoux. Lorsque les fémurs sont en rotation externe, l'axe du genou est oblique par rapport au plan frontal et l'hyperextension entraîne une adduction au niveau des genoux.



Mécanisme de l'attitude en varum compensatrice d'un genu valgum

Figure A : aspect en genu valgum lorsque les genoux sont normalement alignés dans le plan antéro-posténeur.

Figure B : l'hyperextension des genoux entraîne une attitude en genu varum suffisante pour rattraper l'écart intermalléolaire de près de 12 cm de la **figure A**.

Sur la figure centrale de la page précédente, on peut remarquer l'importance de l'attitude en genu varum provoquée par l'hyperextension chez un sujet qui ne présente en fait aucun genu valgum.

Les enfants sont souvent gênés par cet aspect en genu valgum et il n'est pas rare qu'ils trouvent une compensation si cette attitude persiste. Ils masquent parfois leur valgum en fléchissant un genou et en mettant l'autre en recurvatum de manière à pouvoir rapprocher les deux genoux. Il peut en résulter des anomalies rotationnelles si c'est toujours le même genou qui est fléchi et le même en extension.

Un aspect semblable à l'attitude en genu varum et en genu valgum peut également résulter de l'association d'une flexion et d'une rotation du genou, qui n'est pas illustrée. Une rotation externe et une légère flexion donnent l'aspect d'un léger genu varum ; une rotation interne et une légère flexion celui d'un léger genu valgum. Ces variations en rapport avec la flexion sont moins préoccupantes que celles associées à un recurvatum car la flexion est un mouvement normal, mais non l'hyperextension.



Un fil à plomb composé de petites billes métalliques a été suspendu sur le côté du sujet pour la prise de ces radiographies. Une seule exposition a permis de prendre deux films. Le cliché ci-dessus montre la relation entre le fil à plomb et le squelette du pied et de la jambe, le sujet se tenant debout, dans un alignement normal.



Il s'agit ici de la radiographie d'un sujet qui avait l'habitude de se tenir debout en hyperextension. Le fil à plomb a été suspendu dans l'alignement du point basal de référence au moment de prendre le cliché. Noter le changement de position de la patella et la compression antérieure du genou.



Cette radiographie représente le même sujet que sur le cliché central. Adulte, elle a essayé de corriger l'hyperextension. L'alignement au niveau du genou et du fémur est excellent, mais le tibia et la fibula montrent une incurvation postérieure (comparer avec l'alignement idéal de ces os sur la figure de gauche).



Maintenir le corps bien aligné en position assise peut réduire ou prévenir les douleurs des anomalies posturales. Sur la **figure A**, le corps est bien aligné. Cette position donne une meilleure aisance car elle entraîne une faible dépense énergétique au niveau musculaire. La position de la **figure B** est parfois considérée à tort comme étant correcte. Le rachis lombal est en hyperlordose et les spinaux lombaux se fatiguent ; cette position ne peut être maintenue qu'avec effort. La position « avachie » sur la **figure C** entraîne une contrainte car le rachis lombal manque de soutien ; elle provoque une posture très anormale du rachis thoracique, du cou et de la tête.

Il est généralement recommandé de s'asseoir les pieds à plat sur le sol et d'éviter de croiser les jambes. Si les jambes sont croisées, elles ne doivent pas l'être toujours de la même manière ; il convient de les alterner. Il est facile d'expliquer pourquoi tant de sujets croisent les jambes alors qu'un certain nombre, en particulier ceux qui présentent des troubles circulatoires, devraient éviter cette position.

Certains se sentent plus à l'aise assis avec un coussin au niveau lombaire alors que chez d'autres il engendre une gêne, voire une douleur. D'autres encore ne seront confortablement assis qu'avec un coussin arrondi placé dans la région sacro-iliaque ou que sur une assise arrondie suivant les contours de cette région.

Il n'existe pas de siège idéalement correct ; sa hauteur et sa profondeur doivent être adaptées à chaque individu. La hauteur de l'assise doit permettre de poser confortablement les pieds au sol, évitant ainsi une pression à la face postérieure des cuisses. Sur un siège trop profond, le dos ne sera pas soutenu ou bien les jambes auront à supporter des contraintes excessives. Les hanches et les genoux doivent former un angle d'environ 90° ; le dossier du siège doit être incliné d'environ 10°. La station assise peut être confortable si la chaise maintient le corps bien aligné, au besoin en ajoutant des appuis supplémentaires.

Tous les sièges ne favorisent pas une bonne position. Les sièges dits « posturaux » qui ne soutiennent le dos que dans la région lombale tendent à accroître la lordose lombale et sont souvent indésirables. Il est conseillé d'incliner légèrement le dossier vers l'arrière, mais il n'est pas bon que la bascule postérieure soit trop importante. De trop longues périodes de station assise sur une chaise dont le dossier peut basculer vers l'arrière peuvent favoriser des anomalies posturales du rachis thoracique et de la tête.

En cas d'accoudoirs trop hauts, les épaules vont se voir déportées vers le haut, situés trop bas, les bras n'auront plus aucun support. Avec des accoudoirs adéquats, il devrait être possible de rapprocher le siège du plan de travail. Dans la mesure du possible, outillage et équipement de bureau seront faciles à atteindre pour éviter les mouvements d'étirement et de torsion.

L'éclairage devra avoir une intensité convenable, être bien localisé tout en évitant l'éblouissement, les reflets ou les ombres inutiles.

En cas de station assise prolongée, les changements de position sont indispensables, dans la mesure où les hanches, les genoux et le plus souvent le dos sont maintenus en flexion. De simples mouvements d'extension et occasionnellement, la station debout viendront soulager les contraintes.

Le siège automobile devra être confortable. Les douleurs et la sensation de fatigue des régions cervicales et scapulaires ont souvent pour origine la nécessité de maintenir la tête vers l'avant ou inclinée en conduisant.

MATÉRIEL

L'équipement utilisé (voir page ci-contre) est le suivant :

Plateaux de posture

Planches de contre-plaqué sur lesquelles ont été tracées des empreintes de pied. Ces empreintes peuvent être peintes sur le sol de la salle d'examen mais les plateaux ont l'avantage d'être transportables.

Fil à plomb

Il est suspendu au-dessus de la tête, le plomb aligné sur le point du plateau de posture correspondant à la base standard, c'est-à-dire antérieur à la malléole latérale de profil, à mi-distance des talons de dos.

Règle pliante avec niveau

Utilisée pour mesurer la différence de hauteur des épines iliaques postérieures, elle peut également être utilisée pour mettre en évidence une différence de niveau des épaules. Mais l'arrière-plan quadrillé (utilisé sur la plupart des photographies) est plus pratique pour l'étude des épaules.

Six planchettes

De 10 cm sur 25 cm et d'épaisseur croissante de 3, 5, 10, 15, 20 et 25 mm, elles servent à mesurer la compensation nécessaire pour mettre à niveau les bascules latérales de bassin (voir également la mesure de la longueur des membres inférieurs p. 438).

Crayon marqueur

Utilisé pour repérer les processus épineux en cas de déviation latérale.

Mètre-ruban

Pour mesurer la longueur des membres inférieurs ou la distance main-sol en cas de limitation de la flexion antérieure du tronc.

Fiche récapitulative des données de l'examen

Voir page 89.

Habillement

Adapté, tel que maillot deux pièces pour les filles, short pour les garçons. Les tentatives d'examen des enfants d'âge scolaire en tenue de gymnastique ne donnent pas de résultats satisfaisants.

En milieu hospitalier, il conviendra de fournir les vêtements nécessaires.

ALIGNEMENT EN POSITION DEBOUT

Le sujet se tient debout sur le plateau de posture, les pieds dans la position indiquée par les empreintes.

De face

Observer la position des pieds, des genoux, des membres inférieurs. Orteils, voûtes médiales, pronation ou supination des pieds, rotation du fémur appréciée en fonction de la patella, genu valgum ou varum sont à noter. Également, toute rotation de la tête ou un aspect anormal du gril costal. Les résultats sont colligés sur la fiche technique « Alignement segmentaire ».

De profil

Le fil à plomb est tendu à l'aplomb du repère situé en avant de la malléole latérale et les rapports du corps dans son ensemble sont notés à la rubrique « Alignement au fil à plomb ». L'examen doit être réalisé des côtés droit et gauche pour mettre en évidence les anomalies type rotation. Les résultats peuvent être décrits selon les formules suivantes : « bon alignement corporel à partir des chevilles », « bassin et extrémité céphalique déviés en avant », « bon alignement mais lordose », « tronc supérieur et tête en arrière ».

Les anomalies de l'alignement segmentaire peuvent être observées à l'aide ou non du fil à plomb. Noter si les genoux sont en ligne, en hyperextension ou en flessum ; noter la position du bassin de profil ; noter si les courbures antéro-postérieures du rachis sont normales ou majorées ; la position de la tête directe ou inclinée vers l'avant ou vers l'arrière ; la cage thoracique : normale, étriquée ou bombée et le contour de la paroi abdominale. Les résultats sont portés sur le tableau à la rubrique « Alignement segmentaire ».

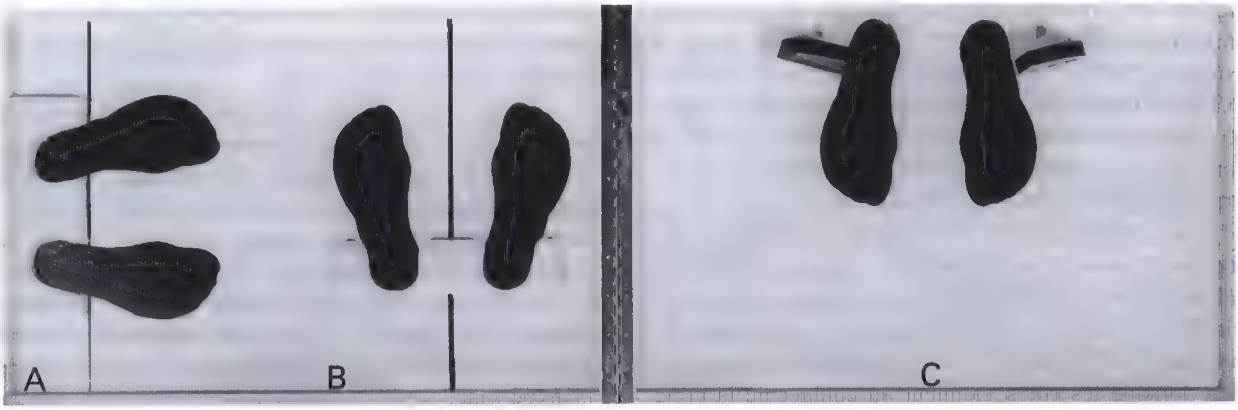
De dos

Les rapports des différents segments corporels par rapport au fil à plomb situé à égale distance des deux talons sont considérés comme bons ou présentant des déviations vers la droite ou vers la gauche. Ces observations seront reportées sur le tableau de la page 89, sous la rubrique « notes ».

L'alignement segmentaire comporte l'étude de l'orientation du talon calcanéen, de l'attitude en abduction ou en adduction de hanche, de la hauteur relative des épines iliaques postérieures, d'une bascule latérale du bassin ou du rachis, de la position des épaules et des scapulas. À titre d'exemple, une bascule latérale de bassin peut résulter de l'attitude d'un pied en pronation ou d'un genu flessum (voir p. 448) qui provoquent une chute du bassin homolatéral en position verticale.



Équipement utilisé pour l'examen postural : fiche d'examen biomécanique, fil à plomb, assortiment de six planchettes, niveau, compas et rapporteur, planche pour mesurer l'angle entre le sacrum et la table, crayon marqueur.



Les figures ci-dessus montrent les plateaux de posture sur lesquels le sujet est debout pour étude de l'alignement : A) vue de profil, B) vue arrière, C) vue avant.

ÉTUDE DE LA SOUPLESSE ET DE L'EXTENSIBILITÉ

Les données de l'examen de la souplesse et de l'extensibilité sont reportées sur le tableau à la rubrique correspondante. La flexion antérieure est notée comme « normale », « limitée » ou « normale + » avec la distance main-sol en centimètres (voir p. 101 et les tableaux p. 102 et 103 sur les variations normales de cette épreuve en fonction de l'âge). Les abréviations suivantes ont été utilisées : I.J. pour ischio-jambiers, T.S. pour triceps sural.

La flexion antérieure du tronc peut être vérifiée en position debout ou assise et les auteurs considèrent le test en station assise comme le meilleur indicateur de souplesse. Si la flexibilité du tronc est normale en station assise et limitée en station verticale, il existe habituellement une certaine rotation ou une bascule latérale du bassin qui entraîne une rotation du rachis lombal. Celle-ci, à son tour, limite la flexion en position debout.

Les données de l'épreuve d'élévation du bras au-dessus de la tête sont consignées comme « normale » ou « limitée » et en cas de limitation, comme « légère », « modérée » ou « importante ». Les rétractions des fléchisseurs de hanche et du fascia lata sont cotées de la même manière.

L'extension du tronc est le mouvement en arrière réalisé debout pour différencier le test de souplesse du dos et celui de la cotation des spinaux réalisé en décubitus ventral. À l'état normal, l'extension a lieu dans la région lombale. Si l'hyperextension est limitée, le sujet peut essayer de simuler l'extension par la flexion des genoux et en se penchant en arrière. Les genoux doivent être maintenus bien rectilignes au cours du test.

Les mouvements de flexion latérale sont destinés à tester la souplesse du tronc dans le plan frontal. C'est la longueur des muscles du flanc gauche qui détermine l'amplitude du mouvement d'inflexion latérale droite et vice-versa. En d'autres termes, une limitation de l'inflexion du tronc vers la droite est à interpréter comme une certaine tension des muscles du flanc gauche à moins, bien évidemment qu'il existe une raideur rachidienne d'origine ligamentaire ou articulaire.

Entre autres facteurs, les variations individuelles de longueur du tronc et de hauteur de l'espace costo-iliaque rendent compte des différences de souplesse. La mesure de la flexion latérale n'est pas réalisable. L'amplitude du mouvement est considérée comme normale chez un sujet donné lorsque les côtes viennent au contact de la crête iliaque dans l'inflexion latérale. La plupart des sujets peuvent atteindre le genou du bout des doigts en se penchant sur le côté (voir la discussion chapitre 5).

ÉTUDE DE LA COTATION MUSCULAIRE

Les bilans musculaires les plus importants pour l'examen postural sont décrits aux chapitres 6, 7 et 8. Ils comportent l'étude des abdominaux supérieurs, inférieurs et des obliques externes et internes des muscles du flanc, des spinaux, des moyens fessiers, des grands fessiers, des ischio-jambiers, des fléchisseurs de hanche, du soléaire et des fléchisseurs des orteils.

En cas de trouble de la statique antéro-postérieure, il est très important de coter les abdominaux, les spinaux, les fléchisseurs et les extenseurs de hanche et les soléaires. En cas de déviation latérale du rachis ou de bascule latérale du bassin, il faut tester les obliques, les muscles du flanc et les grands fessiers.

INTERPRÉTATION DES DONNÉES DE L'EXAMEN

Dans le cas d'une anomalie posturale courante, l'étude de l'alignement corporel va mettre en évidence des anomalies mécaniques qui vont être confirmées par le bilan musculaire si les deux séries d'épreuves ont été réalisées avec précision, il peut exister parfois des contradictions apparentes dans les résultats. Ces divergences peuvent résulter des éléments suivants : le type d'alignement observé peut avoir été perturbé par un traumatisme ou un état pathologique ancien, en fonction de la latéralisation en particulier ; une affection récente ou un traumatisme peuvent avoir superposé leurs conséquences à un déséquilibre pré-existant ; une scoliose à courbure unique peut être en période intermédiaire d'organisation d'une double courbure chez l'enfant.

À l'exception de l'enfant, les anomalies posturales constatées lors de l'examen vont en règle générale correspondre aux attitudes habituelles du sujet. Chez l'enfant il est nécessaire et conseillé de répéter l'examen et de se renseigner sur son attitude habituelle auprès des parents ou des enseignants qui le voient fréquemment. Il est généralement conseillé d'établir un dossier photographique chez l'enfant en période de croissance pour étudier avec précision les modifications posturales pendant cette période.

FICHE D'EXAMEN POSTURAL

Nom : .... Examinateur : ....

Diagnostic : .... Date du 1er ex : ....

Date de début de l'affection : .... Date du 2e ex : ....

Profession : .... Taille : .... Poids : ....

Latéralisation : .... Âge : .... Sexe : .... Long. des M.I., G : .... D : ....

Examen au fil à plomb

Profil : G : .... D : ....

Vue de dos : déviation vers la G : .... déviation vers la D : ....

Étude segmentaire

Pieds	Orteils en marteau	Hallus valgus	Pied rond ant.	Varus avant-pied
	Valgus	Varus	Pied plat	Pointes en dedans
Genoux	Rotation en dedans	Rotation en dehors	Valgum	
	Recurvatum	Flessum	Varum	Torsion tibiale
Bassin	Attit. en add. des M.I.	Rotation	Bascule	Asymétrique
Rachis lomb.	Lordose	Plat	Cyphose	Cicatrice d'intervention
Rachis thor.	Cyphose	Plat	Scapulas décollées	Scapulas surélevées
Thorax	En entonnoir, étriqué	En carène, saillant	Rotation	Asymétrique
Rachis	Courbure totale	Lombal	Thoracique	Cervical
Abdomen	Protrusion	Cicatrices	....	....
Épaule	Basse	Surélevée	Projetée en avant	En rotation en D.D.
Tête	Projection antérieure	Torticolis	Bascule latérale	Rotation ....

Étude de la souplesse et de l'extensibilité musculaire

Inflexion antérieure : .... Dos : .... I.J : .... T.S. : ....

Élévation du bras au-dessus de la tête : G. : .... D. : ....

Fléchisseurs de la hanche : G. .... D. : ....

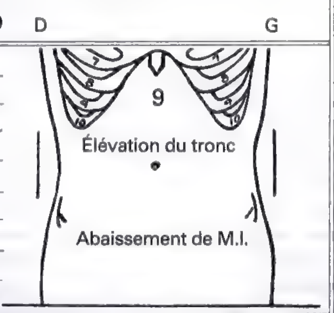
Tenseur du fascia lata : G. .... D. : ....

Extension du tronc : ....

Flexion lat. du tronc : à G. : .... à D. : ....

Force musculaire

G		D
	Trapèze moyen	
	Trapèze inf.	
	Extens. du rachis	
	Moyen fessier	
	Grand fessier	
	Ischio-jambiers	
	Fléch. de hanche	
	Tibial post.	
	Fléch. des orteils	



Modifications de la chaussure

G		D
	(talon large) débord interne (talon étroit)	
	Compensation sous le tal.	
	Appui rétrocapital	
	Voûte interne	

Notes ....

....

....

....

....

Traitement

....

....

....

....

Exercices :

Déc. dors. Basc. du bas. et ex. resp. .....

Basc. du bas. et abais. jambes tendues .....

Décollement tête et ép. .....

Étirement des pectoraux .....

Élévation de la jambe tendue .....

Étirement des fléchisseurs de hanche .....

Déc. lat. Étirement du tenseur .....

Assis Flexion ant. du tronc

pour étirement du rachis lomb. .....

pour étirement des I.J. .....

Appui au mur

Trapèze moyen .....

Trapèze inf. .....

Debout Extension du pied et du genou .....

Dos au mur .....

Autres exercices : ....

....

....

....

....

....

....

Appareillage ....

....

....

Fiche 2.1

Posture correcte	Segments	Postrure anormale
En charge, la voûte interne a la forme d'une demi-coupole. Pieds nus ou chaussés sans talons, les pieds sont orientés légèrement en dehors. Chaussés avec talons, les pieds sont parallèles À la marche avec ou sans talons les pieds sont parallèles et le poids du corps est transmis du talon postérieur au talon antérieur le long du bord externe du pied. À la course, les pieds sont parallèles ou légèrement convergents. Le poids du corps repose sur les talons antérieurs et les orteils car les talons ne touchent pas le sol.	Pied	Aplatissement de la voûte interne ou pied plat. Avant-pied rond avec callosités du talon antérieur. Appui sur le bord interne du pied (pronation). Appui sur le bord externe du pied (supination). Divergence des pieds à la marche ou debout en chaussures à talons hauts. Convergence à la marche ou debout.
Les orteils doivent être rectilignes, c'est-à-dire, ni en flexion, ni en extension. Ils doivent être alignés par rapport au pied et ne pas être comprimés ni se chevaucher.	Orteils	Extension de la métatarso-phalangienne et flexion de l'interphalangienne proximale avec appui sur la phalange distale (orteils en marteau). Anomalie souvent en rapport avec le port de chaussures trop courtes. Déviation en dehors du gros orteil (hallux valgus). Anomalie souvent en rapport avec des chaussures trop étroites ou trop pointues.
Les membres inférieurs sont en ligne, les patellas directement en avant quand les pieds sont en bonne position. De profil, les genoux sont alignés, c'est-à-dire ni fléchis, ni en hyperextension.	Genoux et membres inférieurs	Genoux en contact alors que les pieds sont séparés (genu valgum). Genoux séparés mais pieds au contact (genu varum). Légère extension (genu recurvatum). Légère flexion, c'est-à-dire un manque de rectitude (genu flessum). Les patellas se regardent légèrement (rotation interne des fémurs). Les patellas regardent légèrement en dehors (rotation externe des fémurs).
Le poids du corps est réparti de manière uniforme sur les deux pieds et les hanches sont au même niveau. De face ou de dos, il n'y a pas d'asymétrie du bassin et de profil, une hanche n'est pas en avant ou en arrière par rapport à l'autre. Le rachis en ligne (une discrète déviation vers la gauche chez les droitiers et l'inverse chez les gauchers est à considérer comme normale. De même, une légère tendance à l'abaissement de l'épaule droite et à la surélévation de la hanche droite est fréquente chez les droitiers et vice-versa chez les gauchers).	Hanches, bassin et rachis (vue postérieure)	Une hanche est surélevée par rapport à l'autre (bascule latérale de bassin). Cette surélévation peut sembler plus importante qu'en réalité du fait d'une déviation latérale du corps qui la rend plus proéminente. (Tailleurs et habilleurs le remarquent souvent car ils doivent adapter la longueur des robes et pantalons.) Une hanche est en avant par rapport à l'autre (rotation horaire ou antihoraire du bassin).

Posture correcte	Segments	Postrure anormale
Le bassin et les cuisses sont bien en ligne en avant. Il n'y a pas de saillie des fesses. Le rachis a ses quatre courbures naturelles : lordose cervicale et lombale, cyphose thoracique et sacrée. Cette dernière est fixée alors que les trois autres sont mobiles.	Rachis et bassin (profil)	Courbure trop accentuée du segment lombal (hyperlordose). Le bassin est trop basculé vers l'avant, il y a une angulation entre la cuisse et le bassin. La courbure lombale s'est effacée. Le bassin est basculé en arrière (dos en S italique et dos plat) Majoration de la courbure thoracique supérieure (cyphose et dos rond). Majoration de la lordose cervicale pratiquement toujours associée à un dos rond et donnant un aspect de projection antérieure de la tête. Courbure latérale du rachis (scoliose) d'un côté (scoliose unique en C), double courbure (scoliose en S).
Chez le jeune enfant et jusqu'à l'âge de 10 ans, l'abdomen fait normalement saillie. Il doit être plat chez l'adolescent et l'adulte.	Abdomen	Protrusion abdominale globale. Protrusion de l'abdomen à sa partie basse, dépression à sa partie haute.
La bonne position correspond à un bombement antéro-supérieur sur un dos bien en ligne. Aspect intermédiaire entre une expiration complète et une expiration forcée.	Thorax	Dépression. Surélevé et maintenu dans cette position par un dos courbé. Saillie costale unilatérale. Auvent costal saillant.
Les bras pendent, détendus sur les côtés, les paumes face au corps. Les coudes sont en légère flexion, ce qui amène les avant-bras un peu en avant. Épaules de niveau et sur le même alignement de profil. Scapulas bien à plat sur le thorax. Ni trop rapprochées ni trop éloignées. L'écartement moyen chez l'adulte est de 10 cm.	Bras et épaules	Maintien des bras en position anormale enraidie en avant ou en arrière ou en dehors par rapport au corps. Rotation amenant les paumes à regarder en arrière. Surélévation d'une épaule par rapport à l'autre. Surélévation des deux épaules. Épaules tombantes ou projetées en avant. Rotation horaire ou antihoraire. Scapulas au contact ou trop distantes. Saillie des scapulas (scapula alata).
Tête maintenue droite, en bon équilibre.	Tête	Menton trop haut. Projection en avant, inclinaison ou rotation latérale.

Anomalies posturales	Position anatomique des articulations	Muscles en état d'hypo-extensibilité	Muscles en état d'allongement	Modalités thérapeutiques
Projection antérieure de la tête	Hyperextension du rachis cervical	Spinaux cervicaux Trapèze supérieur, élévateur	Fléchisseurs du cou	Étirement des spinaux cervicaux si hypo-extensibles en tentant de réduire la lordose cervicale. Renforcement des fléchisseurs du cou si déficitaires. Une projection antérieure de la tête est habituellement secondaire à une anomalie du segment thoracique à sa partie supérieure. Si les spinaux cervicaux ne sont pas trop sous tension, la position de la tête se corrige parallèlement à la correction de la cyphose thoracique. Renforcement des spinaux thoraciques. Inspirations profondes pour contribuer à l'étirement des intercostaux et de la partie haute des abdominaux. Étirement des petits pectoraux. Étirement des adducteurs et des rotateurs en dedans de l'épaule si hypo-extensibles. Renforcement des trapèzes moyens et inférieurs. Utilisation d'un harnais d'épaule si nécessaire pour contribuer à l'étirement des petits pectoraux et soulager les contraintes exercées sur les trapèzes moyens et inférieurs (voir p. 116, 163 et 343 exercices et contentions).
Cyphose et thorax étriqué	Cyphose thoracique Espaces intercostaux rétractés	Faisceaux supérieurs et externes de l'oblique interne Adducteurs de l'épaule Petits pectoraux Intercostaux	Spinaux dorsaux Trapèzes moyens Trapèzes inférieurs	
Projection antérieure des épaules	Scapulas en adduction et (habituellement) surélevées	Dentelés antérieurs Petits pectoraux Trapèzes supérieurs	Trapèzes moyens Trapèzes inférieurs	
Lordose	Rachis lombal hyperextension Bassin antéversion	Spinaux lombaux Oblique interne (fx. sup.)	Abdominaux, en part. oblique externe (fx. latx)	Étirement des spinaux lombaux si tendus Renforcement des abdominaux par des exercices de bascule postérieure du bassin et si nécessaire par enroulements du tronc. Éviter les redressements en station assise qui majorent l'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche.
	Flexion de hanche	Fléchisseurs de hanche	Extenseurs de hanche	Étirement des fléchisseurs de hanche si nécessaire. Renforcement des extenseurs de hanche en cas de déficit. Apprentissage d'un alignement corporel correct, selon l'importance de la lordose, du déficit musculaire et de la symptomatologie douloureuse, utilisation d'une contention (corset) pour soulager la contrainte sur les abdominaux et pour corriger la lordose.
Dos plat	Rachis lombal redressement de la lordose	Abdominaux antérieurs	Spinaux lombaux	Les spinaux lombaux sont rarement déficitaires, mais dans ce cas, les renforcer pour rétablir la courbure normale. Bascule antérieure du bassin pour rétablir la convexité lombale. Éviter l'hyperextension en décubitus ventral, car elle majore la bascule postérieure du bassin et étire les fléchisseurs de hanche (voir p. 228).
	Bassin rétroversion			Apprentissage de l'alignement. En cas de douleur et si une contention s'avère nécessaire, maintenir la région lombale dans sa courbure normale.
	Extension de hanche	Extenseurs de hanche	Fléchisseurs de hanche (mono-articulaires)	Renforcement des fléchisseurs de hanche pour favoriser la convexité lombale. Étirement des ischio-jambiers si tendus.

Anomalies posturales	Position anatomique des articulations	Muscles en état d'hypo-extensibilité	Muscles en état d'allongement	Modalités thérapeutiques
Dos en S italique (projection antérieure du bassin, déjettement postérieur du tronc à sa partie haute)	Rachis lombal (sa position dépend du niveau à partir duquel le tronc est déplacé vers l'arrière) Bassin, bascule postérieure Flexion de hanche	Abdominaux antérieurs et supérieurs en part. droit et oblique interne Extenseurs de hanche	Abdominaux inférieurs en part. oblique externe Fléchisseurs de hanche	Renforcement des abdominaux inférieurs (insister sur l'oblique externe). Étirer les bras au-dessus de la tête et respirer profondément pour étirer les intercostaux et les abdominaux supérieurs qui sont tendus. Apprentissage de l'alignement. L'exercice debout contre un mur est particulièrement utile. Étirement des ischio-jambiers si tendus. Renforcement des fléchisseurs de hanche si déficitaires en fléchissant alternativement l'une et l'autre en position assise, ou l'élévation alternée de la jambe en décubitus dorsal. *Éviter* l'élévation simultanée des deux membres inférieurs pour ne pas surmener les abdominaux.
Discrète courbure unique gauche : scoliose dorso-lombale	Rachis thoraco-lombal : inflexion latérale à convexité gauche	Muscles du flanc droit	Muscles du flanc gauche	*Il n'y a pas de bascule du bassin :* Étirer les muscles du flanc droit si hypo-extensibles et renforcer ceux du flanc gauche si déficitaires. *Il y a bascule du bassin*, voir *infra* les modalités thérapeutiques complémentaires. Correction des habitudes qui tendent à la majoration des courbures : Éviter la position assise sur le pied gauche dans la mesure où elle repousse la colonne vers le côté gauche. *Éviter* le décubitus latéral gauche en s'appuyant sur le coude, pour la lecture, l'écriture.
Faire l'inverse en cas de courbure unique droite				
		Psoas gauche	Psoas droit	Travail du psoas-iliaque droit en position assise (voir p. 113).
Hanche droite saillante ou surélevée	Bassin : bascule latérale, surélévation du côté droit Hanche droite : adduction Hanche gauche : abduction	Muscles du flanc droit Adducteurs de la hanche gauche et des fascia lata Adducteurs de la hanche droite	Muscles du flanc gauche Hanche droite, abducteurs en part., moyen fessier Adducteurs de la hanche gauche	Étirement des muscles du flanc droit si hypo-extensibles. Renforcement des muscles du flanc gauche si déficitaires. Étirement des muscles du plan externe de la cuisse gauche et du fascia lata si hypo-extensibles. Des exercices spécifiques de renforcement du moyen fessier droit ne sont pas nécessaires pour corriger un discret déficit postural : la correction et le maintien de l'alignement doivent suffire. Le sujet devra : – se tenir debout avec la charge également répartie sur les deux pieds, bassin horizontal ; éviter la station monopodale sur le côté droit qui amène la hanche droite en adduction posturale ; – porter temporairement une compensation sous le talon gauche (habituellement 5 mm) ou une talonnette dans la chaussure et dans les chaussons d'appartement.
Faire l'inverse en cas de courbure unique droite et de surélévation de la hanche gauche				

Anomalies posturales	Position anatomique des articulations	Muscles en état d'hypo-extensibilité	Muscles en état d'allongement	Modalités thérapeutiques
Genu recurvatum	Hyperextension du genou Flexion plantaire de la cheville	Quadriceps fémoral Soléaire	Poplité Ischio-jambiers au genou	Conseils de correction posturale globale en insistant sur l'hyperextension du genou qui est à éviter chez l'hémiplégique, attelle courte avec butée à angle droit.
Genu flessum	Flexion du genou Dorsiflexion de la cheville	Poplité Ischio-jambiers au genou	Quadriceps fémoral Soléaire	Étirement des fléchisseurs du genou. Correction posturale globale. La flexion du genou peut être secondaire à une hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche. Vérifier la longueur des fléchisseurs de hanche, les étirer si nécessaire.
Fémur en rotation interne (association fréquente à une pronation du pied) (voir plus bas)	Rotation interne de la hanche	Rotateurs internes de hanche	Rotateurs externes de hanche	Étirement des rotateurs internes de hanche si tendus. Renforcement des rotateurs externes de hanche si déficitaires. Les jeunes enfants doivent éviter la position assise en tailleur inversée (la position « W ») (voir *infra* pour la correction de pronation.)
Genu valgum	Abduction de hanche Abduction du genou	Fascia lata Structures tendino-ligamentaires latérales	Structures tendino-ligamentaires médiales	Coin interne sous les talons si pieds en pronation. Étirement du fascia lata si nécessaire.
Genu varum postural	Rotation interne de hanche Hyperextension du genou Pied en pronation	Rotateurs internes de hanche Quadriceps Éverseurs du pied	Rotateurs externes de hanche Poplité Tibial postérieur et longs fléchisseurs de l'hallux	Exercices de correction globale des positions du pied, du genou et de la hanche. Éviter l'hyperextension du genou. Renforcement des rotateurs externes de la hanche. Coins internes sous les talons pour corriger la pronation du pied.
		Debout pieds dirigés vers l'avant et écartés d'environ cinq centimètres. Relâchement des genoux en positon détendue, c'est-à-dire ni raides ni fléchis. Contracter les muscles qui accentuent la voûte interne des pieds en déportant légèrement le poids vers les bords latéraux des pieds. Contracter les fessiers pour entraîner une légère rotation en dehors des jambes (jusqu'à ce que les rotules regardent directement en avant).		
Pronation	Éversion du pied	Péroniers et extenseurs des orteils	Tibial postérieur et longs fléchisseurs de l'hallux	Coins internes sous les talons (habituellement 4 mm sous les talons larges et 2 mm sous les talons moyens). Correction posturale globale des pieds et des genoux. Exercices de renforcement des inverseurs. Conseils pour la station debout et la marche.
Supination	Inversion du pied	Tibiaux antérieur et postérieur	Péroniers	Coins externes sous les talons. Exercices pour les péroniers.
Orteils en marteau et avant-pied rond	Hyperextension des m.p. Flexion des i.p.	Extenseurs des orteils	Lombricaux	Étirements des métatarso-phalangiennes par flexion, étirements des interphalangiennes par extension. Renforcement des lombricaux par flexion des métatarso-phalangiennes. Barre ou appui rétro-capital.

Les muscles énumérés ci-dessous ont tendance à présenter des signes de déficit postural acquis :

- Fléchisseurs des orteils (courts et lombricaux)
- Trapèzes, moyen et inférieur
- Spinaux supérieurs
- Muscles antérieurs de la paroi abdominale (selon le bilan effectué par l'abaissement des membres inférieurs)
- Muscles antérieurs du cou

Chez les droitiers :

- Muscles du flanc gauche
- Abducteurs de hanche droits
- Rotateurs de hanche droits
- Long et court péroniers droits
- Tibial postérieur gauche
- Long fléchisseur de l'hallux gauche
- Long fléchisseur des orteils

Chez les gauchers, le tableau n'est pas aussi habituel que chez les droitiers :

- Muscles du flanc droit
- Abducteurs de la hanche gauche
- Rotateurs de la hanche gauche
- Long et court péronier gauches
- Tibial postérieur droit
- Long fléchisseur de l'hallux droit
- Long fléchisseur des orteils

INTRODUCTION

Les pages précédentes ont traité de la posture, essentiellement chez l'adulte ; y sont exposés différents concepts concernant le développement d'habitudes posturales au cours de la croissance et les différents facteurs qui peuvent influencer leur survenue. Nous n'essaierons pas de donner une liste exhaustive de ces différents concepts, ni de leur accorder la même place. Les auteurs espèrent néanmoins que les données qui suivent seront utiles à titre préventif et qu'elles apporteront une approche plus positive en reconnaissant les facteurs impliqués dans le développement postural et en offrant le meilleur environnement possible pour l'acquisition d'une bonne posture.

Une bonne posture n'est pas une fin en soi mais fait partie du bien-être en général. Idéalement les recommandations et les exercices posturaux devraient s'intégrer à l'expérience individuelle et non représenter une discipline à part. Dans la mesure où parents et enseignants sont informés des bonnes habitudes posturales et sont capables de reconnaître les influences et les habitudes qui favorisent le développement de postures satisfaisantes ou incorrectes, ils pourront contribuer au bien-être de la vie quotidienne de l'enfant. Néanmoins, un bon programme d'éducation de la santé ne doit pas négliger les recommandations et les exercices posturaux : il convient de prêter attention aux défauts observables. Les recommandations doivent être simples et précises ; il ne faut ni les négliger, ni trop insister. Elles doivent être faites de manière à fixer l'attention et obtenir la coopération de l'enfant.

FACTEURS NUTRITIONNELS

Un bon développement postural dépend de la qualité de la croissance staturale et du développement fonctionnel du corps, elle-même dépendante de la qualité de l'alimentation. La nutrition a une influence particulièrement importante sur le développement du squelette et des muscles. Le rachitisme, souvent responsable de déformations osseuses importantes chez l'enfant, est secondaire à une carence vitaminique.

La croissance terminée, une alimentation carencée risque moins d'entraîner des anomalies structurales avec répercussion directe sur la posture. Les déficits agiront plutôt sur le plan fonctionnel et se manifesteront au niveau de la posture par des attitudes de fatigue. Le corps a besoin d'aliments non seulement pour sa croissance mais aussi comme « combustible », les transformant en chaleur et en énergie. En cas de manque de « combustible », l'énergie libérée est moindre et l'efficacité physiologique globale réduite. Les carences alimentaires surviennent plus volontiers chez l'adulte lorsque des besoins physiologiques inhabituels persistent pendant un certain temps.

ANOMALIES PHYSIQUES, MALADIES ET HANDICAPS

Les anomalies posturales peuvent être associées à des anomalies physiques, maladies ou handicaps qui peuvent être classés en trois groupes dans la mesure où la posture joue un rôle important dans leur traitement.

Le premier groupe comprend essentiellement des pathologies où les défauts posturaux sont plutôt potentiels initialement, mais peuvent représenter un réel problème si l'anomalie ne peut pas être complètement corrigée médicalement ou chirurgicalement. Il peut s'agir d'anomalies visuelles, auditives, osseuses (pied-bot ou luxation de la hanche), neurologiques (lésion du plexus brachial) ou musculaires (torticolis).

Le deuxième groupe comprend des états pathologiques susceptibles d'entraîner un handicap, ce handicap pouvant être réduit en tenant compte initialement des anomalies posturales. En cas de pelvi-spondylite rhumatismale par exemple, la déformation du rachis sera moins marquée et le handicap moins important lorsque les corps vertébraux seront complètement fusionnés si un bon alignement corporel est assuré lorsque les vertèbres commencent à se fusionner. Si cet aspect est négligé, le tronc va présenter une cyphose fixée en fin d'évolution ; cette déformation est grave et entraîne un handicap majeur.

Le troisième groupe comprend les états pathologiques engendrant un handicap définitif secondaire à un traumatisme ou à une maladie, mais auxquels se surajoutent des anomalies posturales pouvant aggraver considérablement ce handicap. L'amputation d'un membre inférieur surcharge considérablement les structures portantes restantes. Un alignement postural minimisant autant que possible les contraintes mécaniques statiques et dynamiques va limiter les risques de détérioration du membre inférieur restant par exemple.

FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

Dans notre environnement, nombreux sont les facteurs qui influencent le développement et le maintien d'une bonne posture. Ces facteurs doivent être les plus bénéfiques possibles sur la posture ; lorsqu'une correction majeure est impossible, ce sont souvent les petites adaptations qui y contribuent le plus. La discussion suivante prend en compte des facteurs tels que sièges, bureaux et lits car ils illustrent l'influence de l'environnement sur la posture en position assise ou couchée. Une fois que l'enfant va à l'école, le temps passé en position assise augmente considérablement ; le siège utilisé en classe est un facteur important de cet environnement.

Le siège et le bureau doivent tous deux être adaptés à l'enfant. Il doit pouvoir s'asseoir les deux pieds posés sur le sol, genoux fléchis à peu près à angle droit. Si le siège est trop haut ou trop bas, les pieds n'ont pas le soutien nécessaire ou bien les hanches et les genoux sont en flexion trop importante. L'assise doit avoir une profondeur suffisante pour soutenir les cuisses de manière appropriée mais elle ne doit pas entraver la flexion des genoux. Le dossier doit soutenir le dos de l'enfant. Il doit être incliné vers l'arrière de quelques degrés de manière à ce que l'enfant puisse se détendre en s'y adossant (voir les illustrations de la position assise, p. 85).

Le plateau du bureau doit être situé à la hauteur du coude lorsque l'enfant est assis en bonne position ; il peut être légèrement incliné. Le bureau doit être suffisamment proche du siège pour que l'enfant puisse poser ses bras sans se pencher trop en avant ou avoir à s'asseoir sur le rebord du siège

FACTEURS INFLUENÇANT LE DÉVELOPPEMENT

Il est important d'observer et de reconnaître les anomalies posturales majeures ou persistantes chez l'enfant en cours de croissance ; mais il est tout aussi important de ne pas s'attendre à ce que les enfants se conforment à l'alignement standard de l'adulte. De nombreux facteurs sont en cause, mais c'est essentiellement parce que l'enfant a une plus grande mobilité et une plus grande souplesse que l'adulte.

La plupart des déviations posturales de l'enfant sont liées à la croissance ; lorsque ces modalités deviennent habituelles, elles peuvent se transformer en anomalies posturales. Ces déviations apparaissent chez de nombreux enfants, à peu près au même âge ; elles s'améliorent ou se corrigent sans traitement, parfois même malgré la persistance de circonstances défavorables [19]. Un seul examen ne suffit pas pour déterminer si telle déviation se transformera en anomalie ; il convient de répéter l'examen à intervalles réguliers. Si l'état reste stable ou si la déviation s'accroît, il convient d'entreprendre une correction. Toute anomalie importante nécessite la mise en œuvre d'un traitement immédiat, quel que soit l'âge de l'enfant.

Il est peu probable qu'un jeune enfant ait de mauvaises habitudes posturales et un traitement correcteur peut être néfaste s'il n'est pas nécessaire. Une hypercorrection peut entraîner à son tour des défauts atypiques plus dangereux et plus difficiles à traiter que les préoccupations initiales.

Certaines différences entre l'enfant et l'adulte résultent des différents rythmes de croissance des segments corporels de la naissance à la maturité, la croissance s'effectuant généralement de manière rapide initialement, puis progressivement plus lentement. La croissance du squelette en est un exemple. La longueur proportionnelle des différents segments du corps varie en effet avec la croissance du squelette. Ces modifications des proportions concernent d'abord une partie du squelette, puis un autre segment à son tour a un rythme de croissance plus rapide [20, 21]. La mise sous tension progressive des ligaments et des fascias et l'accroissement de la force musculaire sont des facteurs importants dans la croissance ; ils limitent progressivement l'amplitude des mouvements articulaires jusqu'à l'état caractéristique de l'âge adulte. L'augmentation de la stabilité qui en résulte est bénéfique puisqu'elle réduit le risque des accidents liés au port d'objets lourds ou à des activités physiques violentes. Chez l'adulte, les amplitudes articulaires doivent offrir à l'état normal un équilibre entre stabilité et mobilité. Une limitation excessive ou une insuffisance d'amplitude d'une articulation la rend en effet vulnérable.

Chez l'enfant, l'importante amplitude articulaire permet des déviations momentanées et habituelles de l'alignement qui pourraient être considérées comme des anomalies chez l'adulte. Mais en même temps, cette souplesse lui sert de protection contre le développement d'anomalies posturales *fixées*.

Les conséquences de la latéralisation sur la posture apparaissent dès l'âge de 8 ou 10 ans. Une légère déviation du rachis du côté de la hanche la plus haute s'observe précocement. Pour compenser, l'épaule du côté de la hanche surélevée a tendance à s'abaisser. Dans la plupart des cas, l'abaissement de l'épaule représente un élément moins important. La correction de l'épaule a souvent tendance à suivre la correction de la bascule latérale du bassin, mais non l'inverse. Il ne convient donc pas de tenter de ramener l'épaule en bonne position par un effort musculaire constant.

Les jeux ou les sports dans lesquels la marche ou la course prévalent, représentent des activités aux conséquences plutôt neutres sur la posture. Les sports favorisant un déséquilibre musculaire sont essentiellement ceux qui privilégient un côté (sports pratiqués avec une raquette ou une batte).

Les jeunes enfants ont habituellement des activités ludiques suffisamment variées pour éviter tout déséquilibre musculaire ou défaut d'alignement. Toutefois, lorsqu'un enfant commence à être en âge de s'adonner à des compétitions d'athlétisme, il peut atteindre un niveau où le développement ultérieur de ses compétences à travers un entraînement intensif nécessite le sacrifice d'un certain équilibre musculaire et d'un bon alignement de son squelette. Bien que temporairement d'aspect bénin, les défauts acquis peuvent s'aggraver jusqu'à entraîner un état douloureux.

Des exercices spécifiques peuvent être nécessaires pour conserver une amplitude articulaire normale et renforcer certains muscles si les muscles antagonistes sont surdéveloppés par l'activité. Ces exercices doivent être spécifiques au segment et s'appliquer à l'ensemble du corps sur le plan thérapeutique.

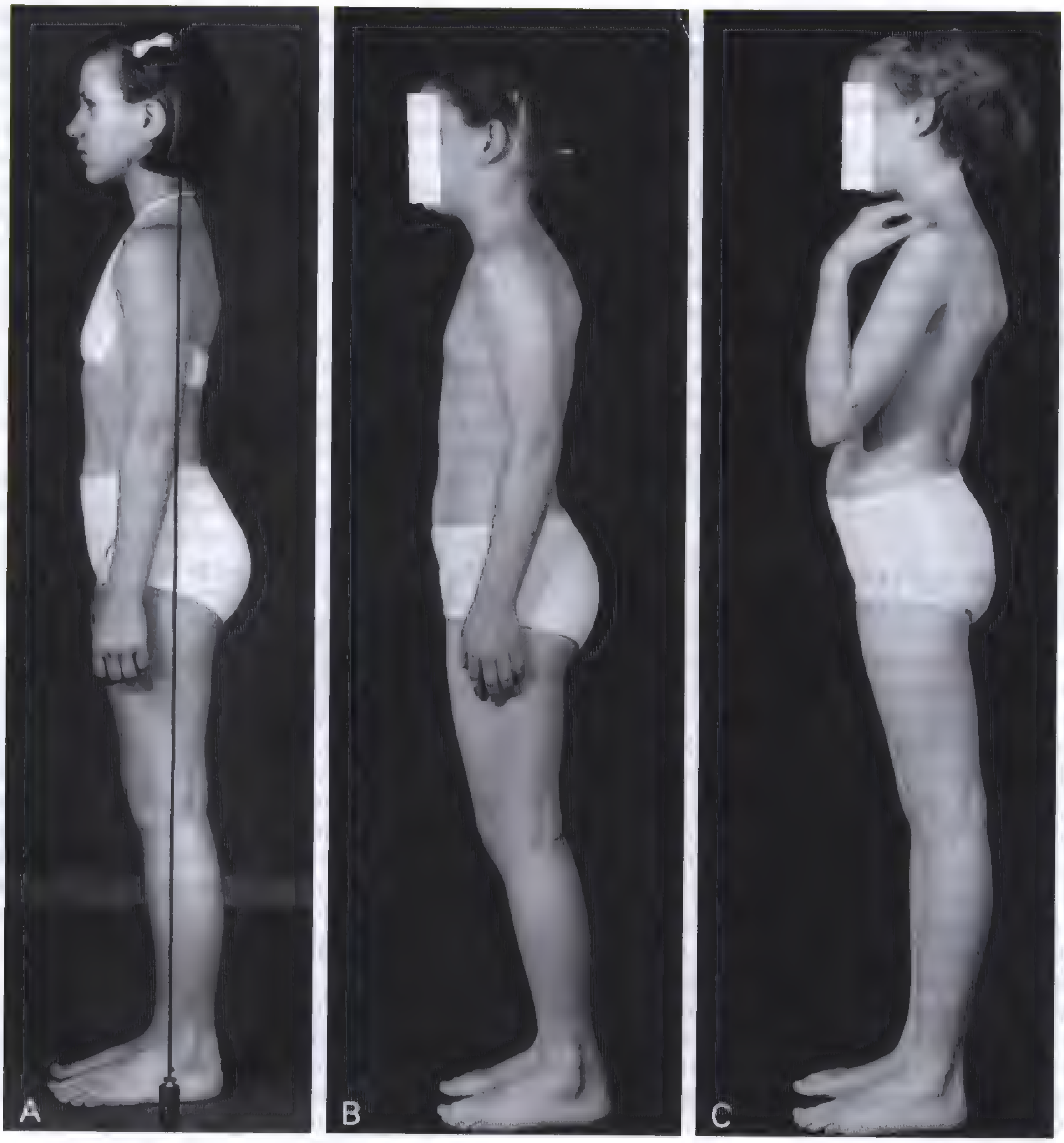


Figure A : enfant de 10 ans avec une très bonne posture pour cet âge. Cette posture est plus proche de celle de l'adulte normal que celle d'un enfant plus jeune. Les courbures du rachis sont presque normales et les scapulas sont moins saillantes. La protrusion de l'abdomen est caractéristique du petit enfant mais le changement est apparent vers l'âge de 10 ou 12 ans lorsque la taille s'affine et que la saillie abdominale disparaît.

Figure B : posture d'un enfant de 9 ans, à peu près moyenne pour cet âge.

Figure C : enfant de 11 ans dont la posture est très anormale avec projection antérieure de la tête, cyphose, lordose, antéversion du bassin et genu recurvatum.

Il est possible de discuter des variations normales et des anomalies de la posture chez l'enfant en tenant compte à la fois de la posture globale et des déviations des différents segments. Les variations de la posture globale chez l'enfant en fonction de l'âge sont illustrées pages 98 et 100.

PIEDS

Il est normal qu'un enfant en bas âge ait les pieds plats lorsqu'il commence à se tenir debout et à marcher. Les os sont en formation et la structure de la voûte plantaire n'est pas complète. La voûte se développe progressivement à mesure que le squelette se développe et que muscles et ligaments se renforcent. Vers l'âge de 6 ou 7 ans, la voûte plantaire est normalement bien formée. Des empreintes de pieds réalisées régulièrement aident à apprécier l'importance du changement survenu au niveau de la voûte plantaire. Un podographe permet de prendre les empreintes ou, en l'absence de cet instrument, il suffira de recouvrir la plante du pied de Vaseline et de prendre l'empreinte sur une feuille de papier. À mesure que la voûte plantaire se creuse, la surface de l'empreinte de la voûte diminue

Les affaissements de la voûte médiale peuvent fixer ou bien récidiver à l'occasion d'un surmenage du pied et ce, à tout âge. Des chaussures inadéquates ou l'habitude de se tenir debout et de marcher sur la pointe des pieds en dehors peuvent être à l'origine de ce type de contrainte. En présence d'un pied très plat chez l'enfant, si ce pied est en pronation et les pointes en dehors amenant à faire porter constamment le poids du corps sur le bord médial du pied, une légère correction peut être nécessaire sous forme d'une surélévation du bord médial du talon ou d'une surélévation du bord médial de la chaussure dès que l'enfant commence à se tenir debout et à marcher. Toutefois, dans la plupart des cas il est plus sage de ne mettre en jeu les mesures de correction qu'après une période d'observation. Certains sujets ne développent pas de voûte plantaire médiale et présentent ce que l'on appelle *un pied plat statique*. Cependant, l'alignement du pied est habituellement correct en ce qui concerne la pronation et l'écart de la pointe des pieds ; il n'existe aucun symptôme particulier. La correction généralement indiquée pour l'absence de voûte plantaire ne l'est pas ici (voir p. 80).

GENOUX

Le *recurvatum* (hyperextension) est fréquent. Il est dû à une laxité ligamentaire. Il a tendance à disparaître avec l'amélioration de l'état ligamentaire. S'il persiste et devient une habitude posturale, il conviendra d'insister pour mettre en œuvre des exercices posturaux (voir p. 81).

Un certain degré de *genu valgum* est fréquent chez l'enfant et se voit habituellement pour la première fois lorsque l'enfant commence à se tenir debout. Il convient de prendre en considération la taille et la morphologie de l'enfant pour juger si la déviation constitue une anomalie, mais celle-ci est réelle en général lorsque les chevilles sont distantes de plus de 5 cm genoux au contact (voir p. 81). Un genu valgum doit s'améliorer avant l'âge de 6 ou 7 ans et être complètement corrigé à cet âge (voir fig. A, p. 100).

En cas de genu valgum, chez l'enfant en station verticale peut parfois s'observer un genou (souvent le droit) en légère flexion et l'autre en légère extension, de manière à ce que les genoux se chevauchent pour que les pieds restent au contact. Le genu valgum peut persister, il est plus fréquent chez les femmes.

Les variations du genu valgum peuvent être notées en dessinant le contour des jambes sur l'enfant couché ou debout, genoux au contact. Un genu valgum léger ou modéré est généralement traité par l'adaptation du chaussage, les anomalies plus importantes nécessitant une contention voire une intervention chirurgicale.

Le *genu varum* est un défaut d'alignement où les genoux s'écartent l'un de l'autre lorsque les pieds sont au contact. Il peut s'agir d'un défaut postural ou structural. L'attitude en genu varum est une déviation associée à une hyperextension (recurvatum) du genou et à une rotation interne de la hanche (voir p. 82). À mesure que les ligaments postérieurs se renforcent et que le recurvatum diminue. Cette anomalie tend à s'estomper. Si elle persiste sous forme d'une habitude posturale, il convient de prévenir l'enfant pour qu'il corrige les défauts d'alignement. Ce défaut est moins facile à corriger à l'approche de la maturité, bien qu'il soit possible d'obtenir un certain degré de correction lorsque l'adulte jeune est encore très souple.

Une *attitude en varus* peut être compensatrice d'un genu valgum. Si un enfant porteur d'un genu valgum présente en charge des jambes déjetées en arrière en hyperextension, l'attitude en varus qui en résulte va lui permettre de joindre les pieds sans que les genoux ne se chevauchent. Dans cette position, le varus peut être masqué, mais il devient évident lorsque les genoux sont en position neutre et en extension (voir p. 83).

L'attitude en varus disparaît généralement en décubitus contrairement au genu varum structural. Un genu varum structural nécessite un traitement précoce, une intervention chirurgicale étant indiquée dans les cas reconnus tardivement.

Les variations du genu varum *structural* peuvent être notées en dessinant les membres inférieurs de l'enfant couché sur le dos, pieds joints. En cas d'attitude en varus, celle-ci n'étant apparente qu'en charge, les dessins doivent être pratiqués dans cette position en posant la feuille de papier contre le mur, derrière l'enfant (voir p. 81).



Figure A : posture d'un jeune enfant. Le flessum de hanche et l'élargissement du polygone de sustentation de cet enfant de 18 mois évoque l'équilibre incertain de cet âge. Bien que n'apparaissant pas de manière évidente sur cette image, cet enfant présente un discret genu valgum (cette déviation a diminué progressivement sans traitement correcteur et à l'âge de 6 ans, les membres inférieurs étaient en ligne). Le développement de la voûte médiale est excellent pour cet âge.

Figure B : enfant de 7 ans avec une très bonne posture pour son âge.
Figure C : mauvaise posture chez un enfant de 6 ans. La tête est projetée en avant, le dos en cyphose, la poitrine rentrée avec tendance au dos rond. La saillie des scapulas est bien visible sur ce profil.
Figure D : nette lordose lombale chez un enfant de 8 ans. Une telle déformation nécessite le port d'un corset orthopédique pour maintenir le dos et l'abdomen ainsi que des exercices adaptés.

COU ET TRONC

Dès la jeune enfance, il existe un déséquilibre persistant entre la puissance des muscles antérieurs et postérieurs du tronc et du cou. La prévalence des muscles postérieurs permet à l'enfant de relever la tête et le tronc vers l'arrière bien avant qu'il ne puisse exécuter le même mouvement vers l'avant sans aide. Bien que les abdominaux et les fléchisseurs du cou n'aient jamais la puissance de leurs antagonistes, ils sont relativement beaucoup plus puissants chez l'adulte que chez l'enfant. À cet égard, il ne convient donc pas d'espérer des résultats conformes à ceux de l'adulte tant que l'enfant n'approche pas la maturité.

La protrusion de l'abdomen est caractéristique du petit enfant. Les modifications du contour de la paroi abdominale se font progressivement, mais ces dernières sont surtout appréciables vers l'âge de 10 ou 12 ans lorsque la taille s'affine ; la protusion de l'abdomen disparaît alors.

La forme du dos varie quelque peu avec l'âge de l'enfant. Le petit enfant peut se tenir debout hanches légèrement fléchies (voir fig. A), les pieds écartés pour un meilleur équilibre. Les enfants en début de scolarité ont un dos un peu rond assez caractéristique avec des scapulas plutôt saillantes. Vers l'âge de 9 ans apparaît une tendance à majorer la courbure antérieure (lordose) du rachis lombal. Ces déviations tendent à s'estomper à mesure que l'enfant grandit [19, 22].

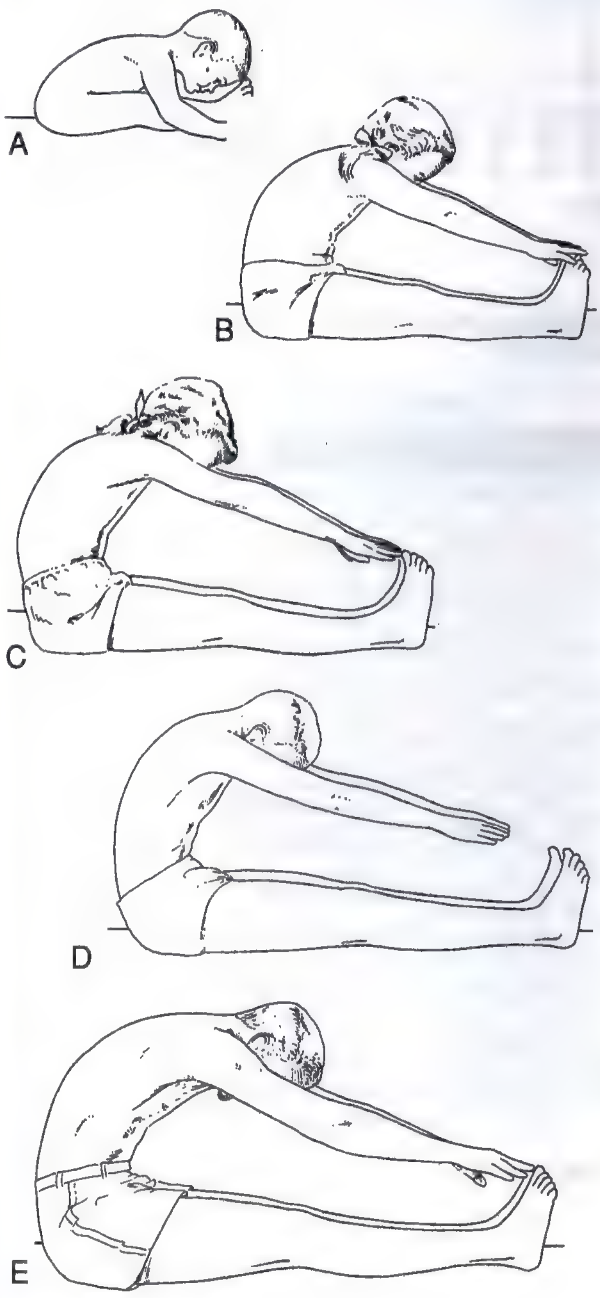
Il a été montré que l'amplitude normale du mouvement de flexion et d'extension du segment lombal tend à décroître avec l'avancée en âge tant chez l'enfant que chez l'adulte [23, 25].

Il est considéré comme normal pour l'enfant ou l'adulte d'atteindre ses orteils du bout des doigts. Néanmoins, de nombreux sujets âgés de 11 à 14 ans sont incapables d'exécuter ce mouvement bien qu'ils ne présentent aucune raideur articulaire ni rétraction musculaire. La raison en est probablement le rapport différent qui existe entre la longueur des membres inférieurs et celle du tronc dans cette tranche d'âge.

Les cinq schémas correspondent à la majorité des sujets pour les tranches d'âge suivantes : **figure A**, 1 à 3 ans ; **figure B**, 4 à 7 ans ; **figure C**, 8 à 10 ans ; **figure D**, 11 à 14 ans et **figure E**, 15 ans et au-delà.

Atteindre les orteils du bout des doigts en station assise, jambes tendues, laisse apparaître de nombreuses variations en fonction de l'âge. Le diagramme de la page suivante, ainsi que les figures ci-dessous illustrent les variations observées dans la réalisation de ce mouvement en fonction de l'âge [26].

Entre la souplesse extrême du jeune enfant et la limitation apparente de l'enfant représenté sur la **figure D**, est apparu au cours des années un allongement proportionnellement plus important des membres inférieurs par rapport au tronc. Il faut prendre en considération ces variations physiologiques lorsqu'on établit chez l'enfant des normes qui mettent en jeu l'inflexion antérieure du tronc [27].





Cette petite fille âgée de 6 ans atteint facilement ses orteils. Le contour du dos est normal de même que l'extensibilité des ischio-jambiers.



Il s'agit d'une fille de 12 ans. L'incapacité à atteindre ses orteils est caractéristique de son âge (voir aussi p. 102 et 105). Parfois, la longueur des membres inférieurs est le facteur déterminant ; parfois, comme dans ce cas, il existe une légère hypo-extensibilité des ischio-jambiers à cet âge.

RÉSULTATS CHEZ 5 115 SUJETS (26)

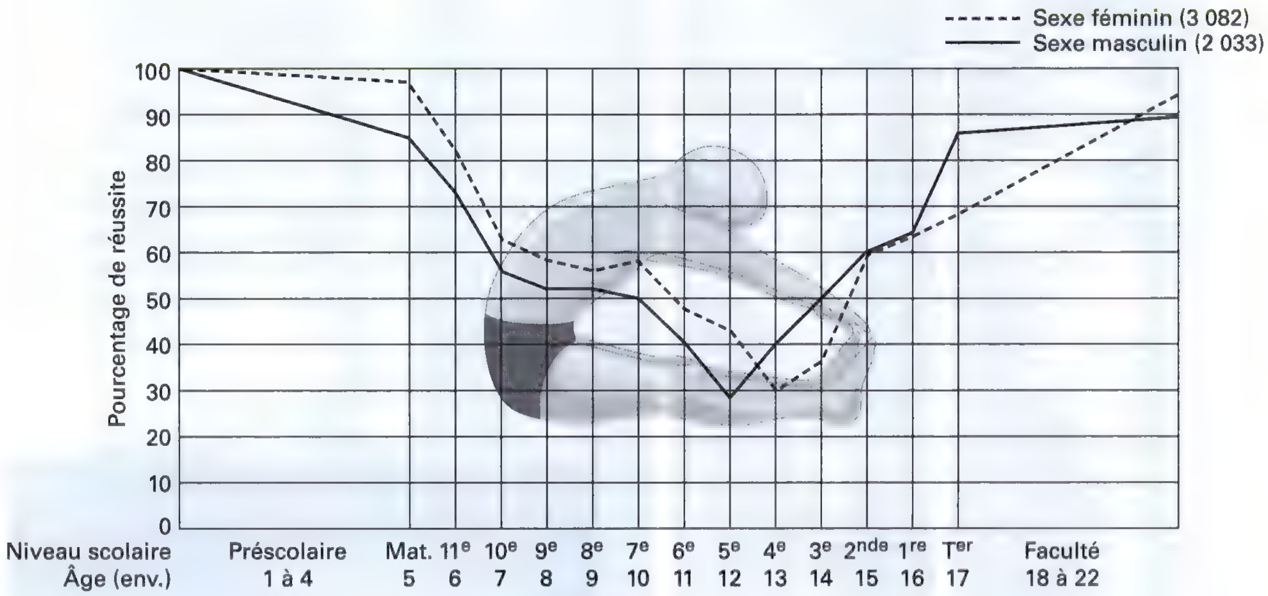


Tableau 1-A

Test de flexion n° 1 : atteinte des orteils du bout des doigts
Résultats chez 5 115 sujets

Sexe masculin					Sexe féminin			
Écart de la limitation	Moyenne	% de réussite	Nbre de sujets	Scolarité Âge	Nbre de sujets	% de réussite	Moyenne	Écart de la limitation
1,3 – 22,5 cm	6,9	86 %	102	Mat. 5	102	98 %	9,4	8,8 – 10 cm
2,5 – 25 cm	10	74 %	125	11e 5	108	83 %	7,5	1,3 – 10 cm
1,3 – 26,3 cm	7,5	56 %	147	10e 7	152	63 %	8,8	1,3 – 26,3 cm
1,3 – 23,8 cm	8,8	52 %	150	9e 8	192	59 %	10	2,5 – 21,3 cm
1,3 – 26,3 cm	11,3	52 %	150	8e 9	158	57 %	11,3	2,5 – 33,8 cm
2,5 – 25 cm	11,3	50 %	158	7e 10	174	59 %	10	1,3 – 20 cm
2,5 – 28,8 cm	10,6	41 %	140	6e 11	156	49 %	11,3	1,3 – 25 cm
1,3 – 23,8 cm	10	28 %	100	5e 12	100	43 %	15	1,3 – 28,8 cm
3,8 – 32,5 cm	11,3	40 %	151	4e 13	115	30 %	12,5	1,3 – 25 cm
1,3 – 25 cm	11,3	50 %	222	3e 14	108	37 %	13,8	5 – 32,5 cm
1,3 – 31,3 cm	8,8	60 %	100	2nde 15	498	59 %	12,5	1,3 – 30 cm
1,3 – 31,3 cm	12,5	64 %	100	1re 16	507	64 %	12,5	2,5 – 30 cm
2,5 – 30 cm	7,5	87 %	113	Ter 17	405	69 %	12,5	2,5 – 35 cm
2,5 – 27,5 cm	10	90 %	275	Faculté 18 à 22	307	95 %	7,5	2,5 – 16,3 cm
Nombre total de sujets :			2 033		3 082	: Nombre total de sujets		

Tableau 1-B

RÉSULTATS CHEZ 3 929 SUJETS (26)

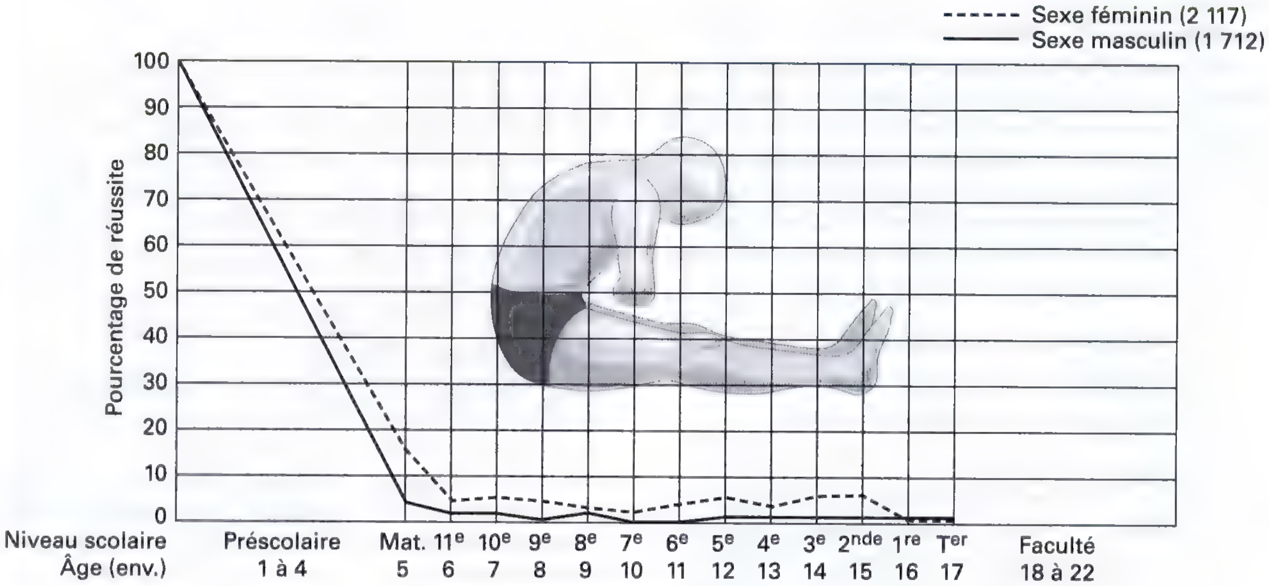


Tableau 2-A

Test de flexion n° 2 : Front – Genoux
Résultats chez 3 929 sujets

Sexe masculin					Sexe féminin			
Écart de la limitation	Moyenne	% de réussite	Nbre de sujets	Scolarité Âge	Nbre de sujets	% de réussite	Moyenne	Écart de la limitation
1,3 – 25 cm	12,5	86 %	102	Mat. 5	102	98 %	10	1,3 – 18,8 cm
5 – 30 cm	17,5	74 %	125	11e 6	108	83 %	15	1,3 – 26,3 cm
7,5 – 32,5 cm	18,8	56 %	147	10e 7	152	63 %	17,5	2,5 – 34 cm
1,3 – 27,5 cm	15,8	52 %	150	9e 8	192	59 %	15	2,5 – 29 cm
10 – 35 cm	22,5	52 %	150	8e 9	158	57 %	18,3	2,5 – 31,5 cm
2,5 – 16 cm	17,5	50 %	158	7e 10	174	59 %	15	2,5 – 26,3 cm
3,8 – 37,5 cm	18,8	41 %	140	6e 11	156	49 %	17	5 – 29 cm
8,5 – 34 cm	22,5	28 %	100	5e 12	100	43 %	15	1,3 – 29 cm
2,5 – 45 cm	20	40 %	151	4e 13	115	30 %	17,5	3,8 – 50 cm
5 – 47,5 cm	25	50 %	222	3e 14	108	37 %	17,5	1,3 – 30 cm
3,8 – 47,5 cm	28,5	60 %	100	2nde 15	498	59 %	20	2,5 – 48 cm
7,5 – 58 cm	27,5	64 %	100	1re 16	507	64 %	20	2,5 – 48 cm
1,3 – 45 cm	20	87 %	113	Ter 17	405	69 %	20	3,8 – 50 cm
Nombre total de sujets :			1 712		2 117	: Nombre total de sujets		

Tableau 2-B

TESTS D'ÉVALUATION DE LA FORME PHYSIQUE (FITNESS)

De nombreux tests ont été mis au point pour évaluer la forme physique des enfants d'âge scolaire, du personnel des forces armées, des équipes sportives et des innombrables personnes pratiquant la remise en forme physique. Les mêmes mouvements ont également été utilisés en tant qu'exercices de musculation, d'endurance et d'assouplissement. Récompenses, promotions, félicitations ont été accordées ou refusées en fonction de ces tests.

Malgré leur ancienneté et leur diffusion, trois tests doivent plus particulièrement être réévalués :

- le redressement en position assise ;
- les répulsions (ou « pompes ») ;
- le redressement pour toucher les orteils.

Ces tests ne sont utiles que s'ils sont exécutés avec précision et s'ils permettent la mise en évidence de déficits. *Malheureusement, ils servent maintenant davantage à évaluer les performances qu'à mesurer la forme physique* [27, 28]. L'accent est mis sur les « performances » – rapidité de réalisation, nombre de répétitions et importance de l'étirement – plutôt que sur la qualité et la spécificité du mouvement.

Les fausses informations fournies et les effets nocifs de ces tests tant chez l'enfant que chez l'adulte ont conduit les auteurs à en aborder la discussion.

Redressement en position assise, genoux fléchis, pieds maintenus au sol

Dans ce test, le sujet doit réaliser un maximum de redressements en 60 secondes. Ce test a théoriquement pour but de mesurer l'endurance et la force des abdominaux. Mais il ne joue pas ce rôle car c'est plutôt la force et l'endurance des fléchisseurs de hanche qu'il interroge, aidés d'ailleurs par la stabilisation des pieds.

Le redressement nécessite une flexion de la hanche qui ne peut être réalisée que par les fléchisseurs de hanche. Les abdominaux n'enjambent pas l'articulation de la hanche et ne peuvent donc pas participer à la flexion.

Les abdominaux fléchissent le rachis, c'est-à-dire qu'ils enroulent le tronc, et le tronc doit donc être enroulé si l'on veut tester la force de ces muscles. Le *maintien de l'enroulement du tronc* au cours d'une flexion de hanche permet une cotation « bon » des abdominaux. Ce test ne permet pas de distinguer un « redressement en position assise dos enroulé » et un « redressement en position assise dos en extension ». Dans le premier cas, les abdominaux sont fortement contractés pour maintenir le dos rond ; dans le second, les abdominaux sont étirés, ce qui entraîne une contrainte sur le rachis lombal. Cette contrainte peut très bien être ressentie par les enfants comme par les adultes auxquels il est demandé d'exécuter le plus grand nombre possible de redressements en position assise en un temps donné.

Beaucoup vont commencer le redressement avec le dos enroulé, mais les abdominaux n'auront pas l'endurance nécessaire pour maintenir cet enroulement et progressivement le dos se mettra en extension. D'autres n'auront même pas la force nécessaire pour commencer l'exercice en bonne position et le dos sera en extension pendant les 60 secondes du test. *Qu'il soit possible de réussir brillamment ce soi-disant « test des abdominaux » avec des abdominaux insuffisants* entraîne effectivement une difficulté.

Il est préconisé de réaliser ce test rapidement, alors que pour bien évaluer les abdominaux il doit au contraire être réalisé lentement, de manière à s'assurer d'une part que le tronc s'enroule avant toute flexion de hanche et d'autre part que cet *enroulement soit maintenu* quand débute la flexion de hanche et pendant tout le passage en position assise.

Pour que ce test soit considéré comme valable, il faudrait ne tenir compte que du nombre de fois où le sujet s'assoit en gardant le dos enroulé, ce qui n'est pas le cas actuellement. De plus, il n'est pas possible de vérifier la position du tronc quand le test est réalisé rapidement (voir l'analyse détaillée de ce mouvement au chapitre 5 ainsi que le bilan des abdominaux inférieurs.)

Les sujets qui risquent d'être le plus affectés par des redressements en station assise répétés genoux fléchis sont les enfants et les adolescents du fait de leur souplesse plus marquée qu'à l'âge adulte. Les lombalgiques au rachis lombal trop souple peuvent aussi pâtir de cet exercice. Chez quelques sujets qui ont exécuté un grand nombre de redressements en station assise genoux fléchis, on peut constater un phénomène intéressant : un enroulement très marqué du rachis en station assise ou dans la flexion antérieure, mais une lordose en station verticale.

Il est particulièrement regrettable que la capacité d'exercer un certain nombre de redressements en station assise, *indépendamment de la manière dont ils sont réalisés*, soit utilisée comme test de condition physique. Associés aux redressements bras tendus, ces deux types d'exercices sont ceux sur lesquels les programmes de reconditionnement insistent le plus. Leur pratique excessive accroît la tendance au dos rond et à l'enroulement des épaules, phénomène bien trop fréquent dans la population en général.

On trouvera la réponse aux questions : quand, comment et dans quelle mesure utiliser la position genoux fléchis, dans la discussion, chapitre 5, pages 207-209.

Répulsions (ou « pompes »)

Une répulsion correctement réalisée s'accompagne d'une abduction des scapulas lorsque le tronc s'élève par rapport au sol. Les scapulas font une translation vers l'avant comparable à celle observée lorsque le sujet tend ses bras vers l'avant. Un déficit du dentelé antérieur n'empêche pas de réaliser ce test, mais les scapulas ne se placent pas en abduction comme c'est le cas dans une répulsion correctement réalisée.

Ce test évalue effectivement la force et l'endurance des muscles des bras, mais si le dentelé antérieur est déficitaire, le test se fait à son détriment. La preuve en est le décollement de la scapula qui n'effectue pas sa translation externe normale (voir plus bas).

Si les « pompes » sont réalisées au détriment du dentelé antérieur, elles ne peuvent pas être considérées comme un indice de la forme physique du sujet qui les exécute.

Redressement en position assise pour atteindre les orteils

Assis, genoux tendus, le sujet doit atteindre ses orteils du bout des doigts. Les jeunes enfants et *la plupart* des adultes sont normalement capables de réaliser ce test. Si les doigts dépassent les pieds, c'est généralement signe d'une hyperflexibilité du tronc ou d'une extensibilité excessive des ischio-jambiers. Ce test a théoriquement pour but d'évaluer la souplesse du dos et des ischio-jambiers. La cotation dépend du point atteint par les doigts au-delà des orteils, insistant sur « le plus est le mieux ».

En fait, ce test néglige des variables importantes. Les normes sont très différentes en fonction de l'âge et des déséquilibres entre longueur du tronc et des ischio-jambiers.

L'*incapacité* d'atteindre les orteils et encore plus de les dépasser est normale entre 10 et 14 ans. C'est une période de la croissance où les membres inférieurs sont trop longs par rapport au tronc ; ces jeunes ne doivent pas être obligés d'atteindre leurs orteils [27] (voir p. 101).

Une diminution de la souplesse du rachis peut passer inaperçue en présence d'ischio-jambiers étirés. Les sujets présentant ce déséquilibre peuvent « réussir » le test alors que de nombreux enfants ayant une souplesse normale pour leur âge vont « échouer ». *Il serait plus juste de dire que le test a « raté » les enfants et non que les enfants ont « raté » le test.*

En plus de s'entendre dire qu'ils ont échoué, des adolescents se voient conseiller des exercices pour accroître la souplesse du tronc ou l'étirement des ischio-jambiers, alors que ces exercices sont inutiles, voire contre-indiqués.

La longueur des ischio-jambiers et des muscles spinaux est très variable chez l'adulte (voir p. 174 et 175). Comme chez l'adolescent, ces adultes aux membres inférieurs trop longs par rapport au tronc peuvent avoir une souplesse normale du tronc et des ischio-jambiers normaux tout en étant incapables d'atteindre leurs orteils.

Il est donc impératif de contrôler soigneusement la validité de ces tests de forme physique en raison de leur large utilisation et de l'importance accordée aux résultats.

INTRODUCTION

La scoliose comporte une incurvation latérale du rachis. Le rachis a des courbures normales dans le sens antéro-postérieur, mais toute incurvation latérale est considérée comme anormale. Dans la mesure où toute inflexion latérale s'associe à une rotation, la scoliose associe une incurvation et une rotation.

Nombreuses sont les *étiologies connues* de la scoliose. Elle peut être congénitale ou acquise, et résulter d'une pathologie médicale ou d'un traumatisme. Quelques-unes des causes de scoliose impliquent des modifications de la structure osseuse telle une cunéiformisation d'un corps vertébral, d'autres sont dues à des pathologies neurologiques ou musculaires retentissant sur les muscles du tronc, d'autres sont en rapport avec une anomalie des membres inférieurs comme une inégalité de longueur, ou encore avec un déficit auditif ou visuel [29].

En revanche, dans de nombreux cas, *aucune étiologie* n'est retrouvée. Ces scolioses sont dites idiopathiques et en dépit des batteries d'examens mises en jeu, un fort pourcentage de scolioses tombe dans cette catégorie.

Cette section est principalement consacrée aux scolioses idiopathiques. Les déséquilibres musculaires résultant de pathologies telle la poliomyélite antérieure aiguë sont aisément reconnues comme étant à l'origine d'une scoliose lorsqu'ils sont localisés au tronc. Cependant, des déséquilibres musculaires sont observés chez des sujets réputés « normaux » ; ils sont souvent méconnus si l'examinateur ne pratique pas de bilan musculaire devant des anomalies posturales. Il est en effet fondamental, dans la prise en charge de ces scolioses idiopathiques, de reconnaître le rôle important, dans le développement de la courbure anormale, joué par les déséquilibres musculaires qui peuvent survenir sans cause connue.

La discussion qui va suivre a pour but de traiter particulièrement une partie de ce sujet qui mérite plus d'attention qu'elle n'en a habituellement reçue – la prise en charge des scolioses en début d'évolution dont le devenir peut être modifié par des exercices propres et une contention adaptée. La littérature sur la scoliose ne décrit pas de techniques spécifiques permettant d'apprécier l'alignement postural global ni le déséquilibre musculaire. L'alignement postural est décrit au chapitre 4, les tests d'extensibilité au chapitre 3 et ceux de la force musculaire aux chapitres 6, 7 et 8.

Il est particulièrement important de vérifier la posture générale à l'aide du fil à plomb lorsqu'on examine un sujet atteint de scoliose. Il est certes utile de tendre le fil à plomb en prenant pour repère la septième vertèbre cervicale ou le pli fessier (comme c'est fréquemment le cas) pour vérifier la présence d'une courbure vertébrale. Cette façon de procéder ne met cependant pas en évidence la composante pelvienne de cette scoliose ou d'autres anomalies posturales participant à la déviation latérale du bassin et aux déviations rachidiennes associées. C'est dans la section II de ce chapitre qu'est analysé l'alignement postural.

Note historique concernant les programmes d'exercices

Pour répondre aux besoins thérapeutiques des scoliotiques, des programmes d'exercices sophistiqués ont été institués au fil des années. Les exercices de reptation préconisés par Klapp ont été abandonnés lorsque l'état des genoux des enfants a nécessité leur interruption [30]. Les exercices qui mettaient l'accent sur l'assouplissement avaient pour conséquences de rendre le rachis davantage vulnérable à son effondrement. Dans les doubles courbures en S, il convient d'éviter les exercices visant à corriger une courbure mais qui sont néfastes à l'autre.

Il n'est donc pas surprenant que l'utilité même des exercices ait été remise en question dans les scolioses. Pendant longtemps, les exercices ont été considérés comme peu ou non valables. L'idée n'est pas nouvelle. Risser disait, il y a des années : « La consultation de la scoliose de la Clinique Orthopédique du New York Hospital avait l'habitude, jusque dans les années 1920 ou 1930, d'adresser au gymnase les nouveaux patients pour leur faire pratiquer des exercices. Les enfants âgés de 12 ou 13 ans voyaient invariablement leur scoliose s'aggraver… aboutissant à la conclusion que les exercices et les mouvements du rachis majoraient les courbures. » [31].

À l'exception de cas isolés, les programmes d'exercices pour les scoliotiques sont toujours considérés avec scepticisme. En 1985, dans un cours de l'Académie américaine des chirurgiens orthopédiques, apparaît cette phrase : « La kinésithérapie ne peut prévenir une déformation progressive et ceux qui croient en l'efficacité d'exercices spécifiques pour les muscles spinaux travaillent de manière négative en majorant la souplesse du rachis et en majorant ainsi le risque d'aggravation. » [32].

La recherche de l'assouplissement était une erreur. À défaut de bilan musculaire correct, les fondements scientifiques sur lesquels justifier un choix d'exercices thérapeutiques sont minimes. La scoliose est une question d'asymétrie. La restauration de la symétrie doit faire appel à des exercices asymétriques associés à une contention adaptée. Si l'étirement des muscles rétractés est souhaitable, l'assouplissement global de la colonne ne l'est pas. Une raideur dans la meilleure position possible est préférable à une trop grande flexibilité du dos.

Les leçons tirées du traitement des poliomyélitiques ont bien été assimilées en raison des répercussions évidentes de la maladie sur les muscles. Les équipes soignantes ont pu constater que les déformations pouvaient se développer là où il existait un déséquilibre musculaire. Ils ont observé les effets dévastateurs des déficits musculaires et des tensions ou des rétractions des muscles antagonistes et les résultats catastrophiques sur le rachis. Quelques cas potentiellement graves ont pu trouver une solution chirurgicale.

Les photographies ci-dessous montrent un déficit important de la musculature de la paroi abdominale du côté gauche et la courbure qui en résulte. Cette patiente a fait une poliomyélite à l'âge d'1 an et 4 mois, mais n'a été hospitalisée pour traitement qu'à l'âge de 8 ans et 8 mois. Elle a été placée dans un cadre en flexion de manière à détendre ses abdominaux, associé à une sangle de traction selon l'axe de l'oblique externe droit. Associés à la contention, des exercices spécifiques ont été prescrits pour renforcer les muscles du tronc déficitaires. Après sept mois de traitement, la force des muscles abdominaux s'est améliorée, l'oblique externe droit passant pour sa part d'une cotation faible – à bon.

Dans de nombreux cas, le traitement des séquelles de poliomyélite a permis de constater qu'un déficit par étirement s'était souvent superposé au déficit initial provoqué par la maladie. Dans l'exemple illustré, les muscles n'ont pas été réinnervés ; l'innervation existait de façon latente, mais ces muscles malmenés étaient incapables de toute réponse jusqu'à la levée de l'étirement et de la tension obtenue grâce à une contention adéquate et à leur stimulation par des exercices appropriés.

AVANT



AVANT



APRÈS



APRÈS



Plutôt que d'abandonner la kinésithérapie dans le traitement de la scoliose, il conviendrait de porter une attention plus particulière sur une approche plus scientifique de l'évaluation des patients et du choix des exercices appropriés. Le bilan musculaire et orthopédique doit inclure l'étude de l'alignement et les tests musculaires.

Les tests d'*alignement* postural, étude au fil à plomb et étude segmentaire de dos, de face et de profil doivent être réalisés (voir p. 64-67).

Les tests d'*extensibilité* musculaire doivent inclure au minimum : les fléchisseurs de hanche (voir p. 376-380), les ischio-jambiers (voir p. 383-389), la flexion antérieure du tronc pour étudier les contours du dos et l'état des muscles postérieurs (voir p. 174 et 175) ; le tenseur du fascia lata et le tractus ilio-tibial (voir p. 392-397) ainsi que le grand rond (teres major) et le grand dorsal (voir p. 309).

Le *bilan musculaire* devra étudier : les spinaux (voir p. 181), les abdominaux supérieurs et inférieurs (voir p. 202 et 212), les muscles du flanc (voir p. 185), les obliques de l'abdomen (voir p. 186), les fléchisseurs de hanche (voir p. 422 et 423), les extenseurs de hanche (voir p. 436), les abducteurs de hanche et le moyen fessier (voir p. 426 et 427), les adducteurs de hanche (voir p. 432 et 433) et les trapèzes moyen et inférieur (voir p. 329 et 330).

L'observation *dynamique* du rachis est essentielle. L'examinateur se tient derrière le sujet qui se penche en avant puis revient *lentement* à la position debout. En cas de scoliose *structurale* apparaît une voussure du côté de la convexité de la courbure. Cette voussure est unilatérale en cas de courbure unique (en C), bilatérale en cas de double courbure (en S), dorsale droite et lombale gauche par exemple en cas de scoliose thoracique droite et lombale gauche.

Cette voussure est la conséquence de la rotation des corps vertébraux et peut également apparaître de profil comme le montre la photographie ci-dessous.



Courbure thoracique droite modérée

La plupart du temps, les courbures rachidiennes sont « fonctionnelles » et ne se fixent pas ; dans le cas contraire elles deviennent fixées ou « structurales ». Cette fixation entraîne l'apparition de courbures « compensatrices » : une courbure unique en C devient une courbure en S. Habituellement, la courbure unique lombale gauche s'organise tandis qu'apparaît une seconde courbure thoracique droite.

Dans une simple courbure en C, l'épaule est classiquement abaissée du côté de la hanche surélevée. *Lorsque l'épaule et la hanche sont surélevées du même côté, il s'agit probablement d'une courbure en S.*

Dans certains cas, le défaut d'alignement semble limité au rachis. Cette figure montre une courbure unique en C avec un axe global satisfaisant par rapport au fil à plomb, tandis que l'examen segmentaire indique une épaule droite abaissée du côté de la concavité de la courbure unique.



Courbure thoraco-lombaire gauche modérée (courbure en C)

Cette patiente a un bassin horizontal et aucune surélévation du pied n'est nécessaire. Des exercices de l'oblique interne droit et de l'oblique externe gauche sont indiqués en déplaçant la partie supérieure du tronc vers la droite sans aucune déviation latérale du bassin.

FICHE D'EXAMEN POSTURAL

Nom : *D.L.* …………………… Examinateur : ……/……

Diagnostic : *anomalie posturale, petite scoliose* …………………… Date du 1er ex : ……/……

Date de début de l'affection : …………………… Date du 2e ex : ……/……

Profession : *étudiant* …………………… Taille : ……/…… Poids : ……/……

Latéralisation : *droitier* …… Âge : *17* …… Sexe : *M* …… Long. des M.I., G : ……/…… D : ……/……

Examen au fil à plomb

Profil : G : *genou, bassin et tête en avant* …… D : *comme à gauche* ……

Vue de dos, déviation vers la G : …………………… déviation vers la D : *tout le corps à partir des pieds*

Étude segmentaire

	X	Orteils en marteau		Hallus valgus		Pied rond ant.		Varus avant-pied
Pieds	*G*	Valgus		Varus		Pied plat		Pointes en dedans
	b	Rotation en dedans *D > G*	*b*	Rotation en dehors	*b*	Valgum *léger*		Incurvation tibiale
Genoux		Recurvatum		Flessum *G > D*		Varum		
Bassin	*D*	Attit. en add. des M.I.		Rotation	*Ant.*	Bascule	*Ant.*	Déviation
Rachis lomb.	*X*	Lordose *importante*		Plat		Cyphose		Cicatrice d'intervention
Rachis thor.	*X*	Cyphose		Plat	*b*	Scapulas décollées *D > G*		Scapulas surélevées
Thorax	*X*	En entonnoir, étriqué		En carène, saillant		Rotation	*Post.*	Déviation *légère*
Rachis		Courbure totale		Lombaux *thoraciques*		Thoracique	*D*	Cervicaux et thoraciques
Abdomen	*X*	Protrusion *légère*	*G*	Cicatrices		……		Rotation
Épaule		Basse		Surélevée	*b*	Projetée en avant	*b*	Rotation en dedans
Tête	*X*	Projection antérieure		Torticolis		……		Rotation

Étude de la souplesse et de l'extensibilité musculaire

Inflexion antérieure : *limitée 17,5 cm* … Dos : *raide* … I.J : *tendus* … T.S. : *légt tendus*

Élévation du bras au-dessus de la tête : G. : *légt. limitée* D. : *longueur nle* ……

Fléchisseurs de la hanche : G. *très tendus* …… D. : *très tendus* ……

Tenseur du fascia lata : G. *légt. tendu* …… D. : *longueur nle* ……

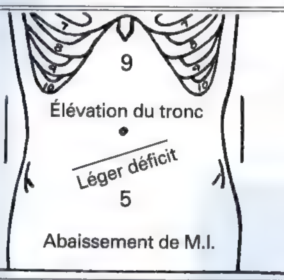
Extension du tronc : *amplitude nle* ……

Flexion lat. du tronc : à G. *légt. limitée* …… à D. : *amplitude nle* ……

Force musculaire

G	Force musculaire	D
7	Trapèze moyen	*7*
(6)	Trapèze inf.	*6*
10	Extens. du rachis	*10*
10	Moyen fessier	*7*
10	Grand fessier	*10*
10	Ischio-jambiers	*10*
10	Fléch. de hanche	*10*
8	Tibial post.	*10*
Déficit	Fléch. des orteils	*Déficit*

D G



Modifications de la chaussure

G		D
3 mm	(talon large) débord interne (talon étroit)	
2 mm	Compensation sous le tal.	
x	Appui rétrocapital	x
	Voûte interne	

Notes ……

1. Légère limitation de la flexibilité du rachis dans la région thoracique basse.

2. Ischio-jambiers normaux dans la flexion antérieure (c.-à-d. l'angle du sacrum avec la cuisse) les I.J. ***semblent*** *tendus dans l'élévation de la jambe tendue en raison d'une bascule antérieure du bassin due à une tension des fléchisseurs de hanche.*

Traitement

Léger flessum des genoux G > D (probablement en raison d'une hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche) ……

Exercices :

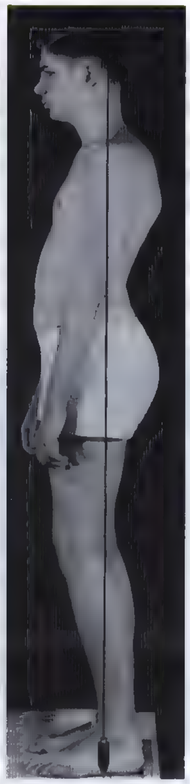
Déc. dors.	Basc. du bas. et ex. resp.	*X*
	Basc. du bas. et abais. jambe tendue	*X*
	Décollement tête et ép.	*(omis)*
	Étirement des pectoraux	*X*
	Élévation de la jambe tendue	*(omis)*
	Étirement des fléchisseurs de hanche	*X*
Déc. lat.	Étirement du tenseur	*X*
Assis	Flexion ant. du tronc	
	pour étirement du rachis lomb.	*X*
	pour étirement des I.J.	*X*
	Appui au mur	
	Trapèze moyen	*X*
	Trapèze inf.	*X*
Debout	Extension du pied et du genou	*X*
	Dos au mur	*X*

Autres exercices : ……

Étirement des extenseurs des orteils
Debout, bassin stabilisé, incliner légèrement la partie supérieure du tronc vers la droite (mettant ainsi en œuvre l'oblique externe gauche et l'oblique interne droit)

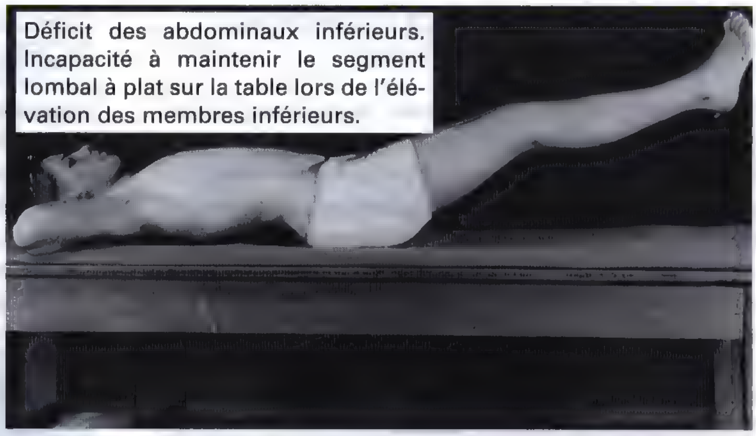
Appareillage ……







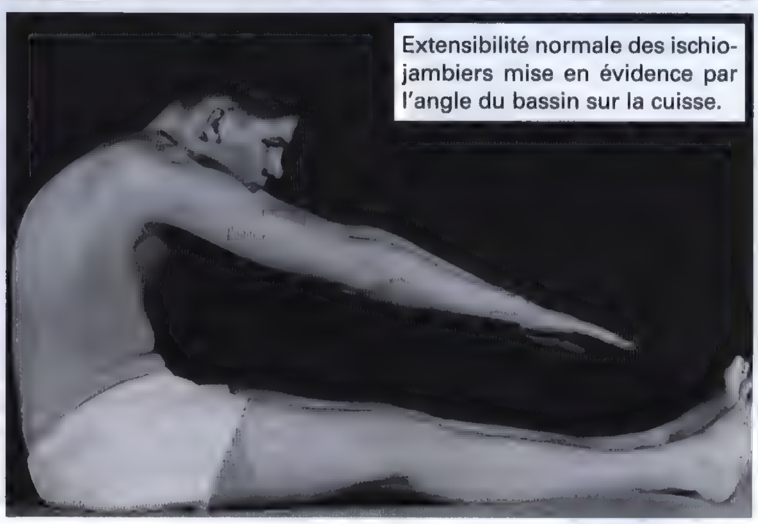
Déficit des abdominaux inférieurs. Incapacité à maintenir le segment lombal à plat sur la table lors de l'élévation des membres inférieurs.



Erreur dans le bilan d'extensibilité des ischio-jambiers en présence de fléchisseurs de hanche tendus. La jambe maintenue au contact de la table, le segment lombal reste lordosé.



Extensibilité normale des ischio-jambiers mise en évidence par l'angle du bassin sur la cuisse.



Série de photographies d'un sujet présentant un défaut d'alignement, une limitation d'amplitude dans les tests de souplesse et un déficit des abdominaux. Les résultats de l'examen figurent sur le tableau ci-contre.

SCOLIOSE ET BASCULE LATÉRALE DE BASSIN

En cas de bascule latérale de bassin, le rachis lombal suit le bassin formant une courbure latérale dont la convexité correspond au côté abaissé. Une *inégalité structurale de longueur des deux membres inférieurs* entraîne une bascule latérale du bassin en station verticale, abaissé du côté du membre le plus court. Une bascule latérale temporaire peut être mise en évidence en plaçant une cale sous l'un des pieds en station debout.

La *rétraction unilatérale* du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial était l'exemple typique de l'anomalie musculaire favorisant la scoliose chez les poliomyélitiques. Cette rétraction provoque une bascule latérale du bassin, abaissé du côté rétracté. La présence d'une hypo-extensibilité unilatérale de ces muscles n'est pas l'apanage des scolioses d'étiologie connue ; elle est fréquente chez les sujets réputés normaux.

La notion d'un *déficit unilatéral* entraînant une bascule latérale du bassin est moins connue mais tout aussi importante. Un déficit des abducteurs de hanche droits considérés globalement, ou plus spécifiquement des faisceaux postérieurs du moyen fessier droit laisse le bassin se surélever du côté droit et s'abaisser vers la gauche. De même, un déficit des muscles du flanc gauche permet au côté gauche du bassin de basculer vers le bas. Ces déficits peuvent être isolés ou s'associer (voir p. 74).

En position assise, une bascule latérale de bassin associée à une inflexion latérale du rachis a pour origine un déficit unilatéral et une atrophie du grand fessier.

SCOLIOSE ET LATÉRALISATION

Une pronation du pied gauche plus une tension du tractus ilio-tibilal gauche et un *déficit* du moyen fessier droit, des adducteurs de hanche gauches et des muscles du flanc gauche s'observent souvent chez les droitiers qui présentent également une attitude scoliotique gauche. La plupart des sujets ne développent pas de scoliose, mais lorsque c'est le cas, les courbures dorsales droites et lombales gauches prédominent. Les droitiers prévalent dans notre société et de nombreuses activités ou positions les prédisposent à des déséquilibres musculaires qui ne sont découverts que lors d'un bilan musculaire précis et adéquat. Chez les gauchers, les anomalies ont tendance à s'inverser, mais elles sont un peu moins fréquentes, probablement parce qu'ils doivent se conformer à de très nombreuses activités ou positions adaptées à des droitiers. (Le déséquilibre musculaire lié à la latéralisation est illustré pages 74 et 76.)

MAUVAISES HABITUDES POSTURALES

Il est important de reconnaître les habitudes posturales d'un enfant dans les différentes attitudes corporelles : debout, assis et couché. Un droitier assis à un bureau pour écrire a une attitude où le corps (ou la partie supérieure du corps) est en légère rotation antihoraire, la feuille de papier en diagonale sur le bureau et l'épaule droite légèrement projetée en avant.



Les enfants font parfois leurs devoirs couchés sur le sol ou sur un lit. Un droitier se couche sur le côté gauche de manière à pouvoir librement écrire ou tourner les pages de la main droite. Dans une telle position, le rachis a une courbure gauche.



S'asseoir sur un pied (le pied gauche par exemple) entraîne une bascule du bassin vers la gauche car la fesse droite est surélevée par le pied gauche. Le rachis présente une courbure gauche.

Si l'enfant porte son cartable en bandoulière sur l'épaule gauche et qu'il garde cette épaule surélevée pour que la lanière du sac ne glisse pas, le rachis a tendance à présenter une courbure gauche.

Les activités répétitives asymétriques, scolaires ou ludiques, ont tendance chez l'enfant à développer des déséquilibres musculaires qui peuvent entraîner des déviations latérales du rachis.

Lorsque le rachis s'infléchit toujours du même côté dans les différentes attitudes, il convient de se préoccuper de corriger ou de prévenir une scoliose précoce.

Il ne faut pas négliger les troubles statiques unilatéraux des arrière-pieds, ou l'habitude de se tenir debout un genou légèrement fléchi – surtout s'il s'agit toujours du même genou (hancher) (voir p. 448). Logiquement, les déséquilibres des muscles de la hanche et les anomalies posturales des pieds ou des membres inférieurs, qui provoquent une bascule latérale du bassin, sont plus étroitement en rapport avec les scolioses primitives lombales ou thoraco-lombales qu'avec les scolioses thoraciques.

EXERCICES

Les exercices doivent être soigneusement sélectionnés en fonction des données de l'examen. Les instructions doivent être adéquates de manière à s'assurer que les exercices sont réalisés avec précision. Si possible, l'un des parents ou une personne de la maison doit en surveiller la réalisation jusqu'à ce que l'enfant soit capable de faire ses exercices seuls. Le but consiste à utiliser des exercices asymétriques pour obtenir une symétrie optimale. Voici un exemple.

Entre autres observations, le bilan a déterminé que *le psoas iliaque droit est déficitaire*. Il s'agit d'une danseuse. L'un des exercices d'étirement qu'elle pratique est le grand écart, en ayant l'habitude de mettre le membre inférieur droit en avant et le gauche en arrière. Il existe une inflexion latérale gauche au niveau de la région lombale et une inflexion droite au niveau thoracique.

Du fait de ses insertions sur les vertèbres lombales, les processus transverses et les disques intervertébraux, le psoas-iliaque exerce une traction directe sur le rachis. S'il est encore souple, un exercice soigneusement réalisé peut contribuer à corriger la déviation latérale. L'exercice est pratiqué assis sur le bord d'une table, genoux fléchis, jambes pendantes (*il n'est pas réalisé en décubitus dorsal*). Le sujet fait un effort important, comme s'il voulait soulever la cuisse droite en flexion, mais une résistance suffisante est appliquée (par le sujet ou par une tierce personne) pour immobiliser la cuisse. De ce fait, la force ne se disperse pas dans le mouvement de la cuisse mais s'exerce sur le rachis, ainsi attiré vers la droite (voir fig. C ci-dessous).

La personne qui surveille cet exercice doit se tenir debout derrière le sujet pour s'assurer que les deux courbures sont simultanément corrigées. Comme les courbures varient beaucoup d'un sujet à l'autre, une surveillance étroite est nécessaire pour éviter qu'une des courbures soit trop corrigée, aux dépens de l'autre.

Dans une scoliose thoracique droite et lombale gauche, il existe souvent un déficit de la partie postéro-latérale de l'oblique externe droit et une rétraction de la partie antéro-supérieure de l'oblique externe gauche. En décubitus dorsal, le sujet place sa main droite sur la partie latérale droite de la cage thoracique et sa main gauche sur le côté gauche du bassin. En gardant les mains dans cette position, il rapproche ses deux mains en contractant les abdominaux, sans fléchir le tronc. Tout se passe comme si la partie supérieure du corps se déplaçait vers la gauche et le bassin vers la droite. En évitant la flexion du tronc et en contractant les faisceaux postéro-latéraux de l'oblique externe, le thorax a tendance à effectuer une légère rotation antihoraire dans la direction qui va corriger la rotation du tronc qui accompagne la courbure thoracique droite.

Il est très important, chez les filles entre 10 et 14 ans, de pratiquer des examens répétés du rachis. Les scolioses sont plus fréquentes, en effet, chez les filles et surviennent habituellement dans cette tranche d'âge.



A B C D

Figure A. En station assise, scoliose thoracique droite, et discrète courbe lombale gauche.
Figure B. Actions contraires du travail du psoas-iliaque gauche.
Figure C. La correction sous l'action du travail du psoas iliaque droit.
Figure D. La correction globale lorsqu'on ajoute les exercices correctifs appropriés de la courbure thoracique.

Pour corriger la courbure thoracique : le sujet élève le bras en diagonale, légèrement en avant du plan frontal, bien assis, le tronc dans le meilleur alignement antéro-postérieur possible. Le but est de garder la position correcte de manière à développer une nouvelle perception cinesthésique de la rectitude. L'anomalie posturale est devenue si habituelle qu'un bon alignement est ressenti comme anormal.

Trop souvent, les scolioses du jeune enfant sont simplement « traitées » par des examens et des radiographies à intervalles réguliers. Les déviations latérales sont potentiellement plus graves que les déviations antéro-postérieures retrouvées dans les anomalies posturales classiques. L'apprentissage d'un bon alignement corporel, des exercices posturaux appropriés associés aux modifications nécessaires du chaussage contribuent à l'élaboration d'une biomécanique satisfaisante et représentent un traitement autrement plus rationnel que la simple contemplation.

Une compensation sous un talon peut contribuer à corriger la bascule latérale du bassin associée à une courbure latérale. La coopération du patient est cruciale. La talonnette doit être utilisée dans toutes les chaussures, y compris les « pantoufles ». Mais aucune compensation ne sera efficace si le sujet persiste dans son hancher en appui prédominant du côté du bassin surélevé, tout en gardant le genou fléchi du côté de la compensation.

Voir page 450 l'utilisation d'une compensation en cas d'hypo-extensibilité du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial. Voir page 439 l'utilisation d'une talonnette du côté opposé pour soulager la contrainte exercée sur un moyen fessier déficitaire.

Parallèlement à ces exercices appropriés, il est important d'éviter tout exercice pouvant avoir un effet contraire. Le danger inhérent est l'accentuation de la souplesse globale du rachis. *Un assouplissement est indiqué dans la mesure où l'efficacité musculaire est également renforcée, de manière à maintenir les corrections.* Si le sujet a la possibilité de renforcer ses muscles, s'il se consacre à un programme strict d'exercices dans ce sens et s'il accepte de porter une contention, les exercices visant à améliorer la souplesse peuvent avoir un résultat souhaitable,

Chez un sujet qui développe une cypho-scoliose associée à une lordose, les exercices d'extension du tronc en décubitus ventral sont contre-indiqués. En tentant d'obtenir une meilleure statique du segment thoracique, l'anomalie lombale s'aggrave. L'extension du segment thoracique peut être exécutée assis sur un tabouret dos au mur mais en veillant alors à ce que le sujet ne majore pas sa lordose lombale pour donner l'impression d'un rachis thoracique rectiligne. Dans ce même exemple, il faut éviter le renforcement des abdominaux supérieurs par enroulement du tronc ou redressement en station assise, même si ces muscles sont déficitaires. Cet exercice sera nuisible car l'enroulement du tronc arrondit le segment thoracique. Si le sujet est en train de développer une cypho-scoliose, cet exercice va majorer la composante cyphotique. Les exercices des abdominaux inférieurs, sous forme d'une bascule de bassin ou bascule de bassin avec glissé de la jambe, renforçant l'action de l'oblique externe sont au contraire fortement indiqués (voir p. 215.)

Il ne faut pas négliger l'importance d'un déséquilibre musculaire et des anomalies posturales globales dans l'étiologie de la scoliose idiopathique. La scoliose constitue une anomalie posturale complexe. En tant que telle, elle demande des méthodes d'évaluation approfondies pour déterminer l'existence d'un déficit ou d'une hypo-extensibilité musculaires qui perturbent l'alignement. La preuve ne peut en être apportée que par des bilans répétés, mais ils doivent être précis. Il convient de bien suivre les principes du bilan musculaire clinique (voir p. 14.) L'utilisation d'un long bras de levier chaque fois que cela est approprié est d'une importance cruciale pour évaluer la puissance différentielle des muscles importants (les abducteurs de hanche par exemple) en comparant les deux côtés.

CONTENTIONS

Associés aux exercices et à l'adaptation du chaussage, de nombreuses scolioses de l'adolescence sont des indications à une contention par corset plus ou moins rigide et dont l'importance varie en fonction de la gravité. Les Kendall ont fabriqué de nombreux corsets rigides.

Sur l'illustration de la page suivante, le sujet est porteur d'un corset amovible en polyéthylène semblable à ceux utilisés en cas de scoliose et qui est réalisé comme suit.

Le sujet est debout. Un collier de Sayre assure une traction sur l'extrémité céphalique. Une compensation sous le talon équilibre le bassin et des bandes collées ou de tissus résistant disposés en diagonale du gril costal à la crête iliaque opposée corrigent du mieux possible la déviation du tronc avant la réalisation du moule original en plâtre. Pour les filles, un soutien-gorge légèrement rembourré est placé sous le jersey de manière à laisser la place au développement des seins.

Après coulage et séchage du moule positif. il est corrigé par soustraction du côté de la convexité et comblement du côté concave. Le corset est alors réalisé à partir du moule positif rectifié.

Il existe actuellement de nouveaux matériaux qui offrent une meilleure capacité d'adaptation, mais les principes de base ont peu changé : obtention du meilleur alignement possible ; expansion des zones de concavité ; pression sur les zones de convexité dans la mesure où elle est tolérée sans effet secondaire ni inconfort.



IMPORTANCE DE LA PRÉCOCITÉ DU TRAITEMENT

Plutôt que d'hésiter avant de juger d'une aggravation, pourquoi ne pas traiter d'emblée l'anomalie ?

Agir au tout début de l'apparition de ce qui ne sera peut-être qu'une attitude scoliotique ne signifie pas la mise en œuvre d'un programme intense d'exercices actifs, mais plutôt la prescription d'un petit nombre d'exercices soigneusement sélectionnés qui concourront à établir la sensation cinesthésique d'un alignement correct. Cela signifie donner des instructions adéquates au patient et aux parents sur la manière d'éviter les postures ou les activités habituelles qui entraînent manifestement une majoration de la courbure.

Cela peut passer par la prise d'une photographie de l'enfant de dos dans sa station assise ou debout habituelle et d'une autre dans la position corrigée de manière à ce que l'enfant réalise l'influence de l'exercice sur sa posture. Cela signifie aussi des encouragements qui aident à maintenir la motivation et la coopération du sujet car la réalisation de la correction est un projet à long terme.

Pour les patients dont la courbure est traitée plus tardivement, il est nécessaire et judicieux, dans de nombreux cas, d'assurer une contention sous une forme ou sous une autre pour aider à conserver l'amélioration de l'alignement obtenue grâce à un programme d'exercices.

NOTE HISTORIQUE

Henry O. Kendall a été le premier kinésithérapeute de la Children's Hospital School de Baltimore. C'était en juin 1920. Voici quelques unes de ses notes écrites au début des années 1930 sur la scoliose.

Il ne faut pas tenter de faire faire des exercices symétriques ; un examen musculaire précis doit être réalisé pour classer les muscles en fonction de leur puissance. Lorsqu'un groupe musculaire est trop puissant pour son antagoniste, ce muscle ou ce groupe devra être étiré tandis que son antagoniste, plus faible, renforcé, jusqu'à obtenir une puissance qui lui permette de s'y opposer.

Après avoir examiné plus de cent cas de scoliose, je suis toujours à la recherche d'un cas présentant un déficit des spinaux car chaque cas examiné était capable de réaliser une hyperextension du rachis contre pesanteur et même dans la plupart des cas contre résistance.

Le déficit musculaire était en revanche pratiquement constant au niveau des faisceaux latéraux des abdominaux, des abdominaux antérieurs et des muscles du bassin, des hanches et des membres inférieurs. Ce déficit entraînait une déviation corporelle soit latérale, soit antéro-postérieure à partir du plan médian, obligeant le patient à compenser cette déviation par la substitution d'autres muscles pour maintenir l'équilibre. Dans cette substitution, le sujet, invariablement, développe les muscles qui entraînent des mouvements rotatoires latéraux et il est aisé de voir pourquoi les courbures latérales s'associent à une rotation.

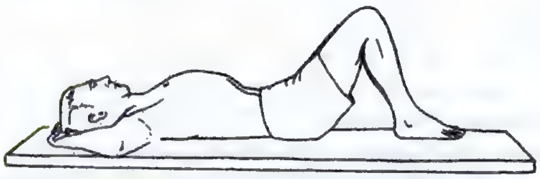
En corrigeant le déséquilibre musculaire nous nous attaquons à la cause primitive de nombreux cas de scoliose.

Les exercices décrits ci-dessous sont destinés à faciliter la correction de quelques anomalies posturales les plus fréquentes. Les exercices spécifiques ont pour but d'améliorer l'équilibre musculaire et la récupération d'un état postural satisfaisant. Pour être efficaces, ils devront être réalisés quotidiennement, plusieurs semaines. À cela s'ajoutera la pratique quotidienne du maintien d'une posture adéquate jusqu'à ce qu'elles deviennent une habitude.

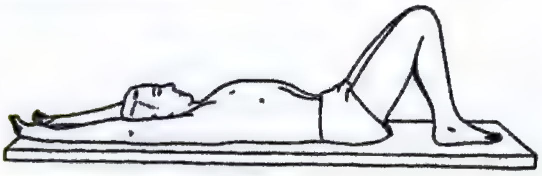
Au cours de la correction du déséquilibre musculaire, il est habituellement recommandé d'éviter les exercices suivants : élévation simultanée des deux membres inférieurs, couché sur le dos ; passage du décubitus dorsal à la position assise les pieds maintenus fermement au sol ; couché sur le dos, le rachis thoracique supportant la majeure partie du poids, pratiquer des exercices de pédalage ; debout ou assis genoux en extension tenter d'atteindre les orteils du bout des doigts. Les sujets porteurs d'une majoration de la courbure antérieure du rachis lombal devraient ÉVITER de faire l'exercice de redressement du tronc couché sur le ventre car il majore la lordose lombale.



Étirements des extenseurs de la nuque
En décubitus dorsal, genoux fléchis, pieds bien à plat. Coudes fléchis et mains sous la tête, basculer le bassin, aplatir le rachis lombal. Appuyer la tête en arrière en rentrant le menton tout en essayant d'aplatir le cou.



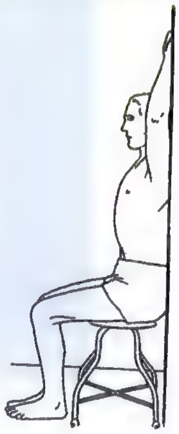
Étirement des adducteurs de l'épaule
Genoux fléchis et pieds à plat sur la table, basculer le bassin pour aplatir le segment lombal sur la table. Maintenir le segment lombal à plat, mettre les deux bras au-dessus de la tête et tenter de toucher la table avec les doigts, coudes en extension. Plaquer les bras contre la tête autant que possible (NE PAS laisser le dos se cambrer).



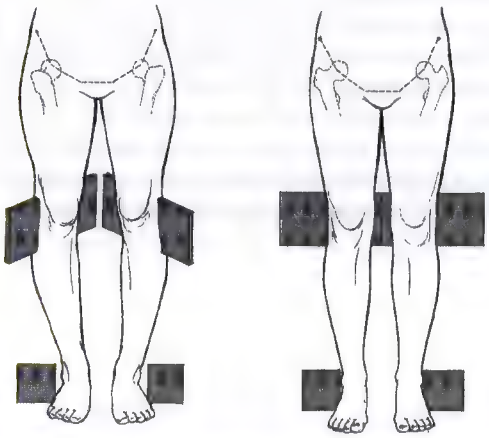
Exercice postural dos au mur en position verticale
Debout, le dos contre le mur, les talons à 7 ou 8 cm du mur. Placer les mains au-dessus et de chaque côté de la tête. Si besoin, corriger la position des pieds et des genoux comme indiqué dans les exercices précédents, puis basculer le bassin pour aplatir le segment lombal contre le mur en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs. Tout en gardant les bras contre le mur, les abaisser lentement pour les mettre en diagonale au-dessus de la tête.



Exercice postural dos au mur en station assise
S'asseoir sur un tabouret, le dos contre un mur. Mettre les mains au-dessus et de chaque côté de la tête. Redresser le rachis thoracique, appuyer la tête en arrière, menton rentré, et tirer les coudes en arrière contre le mur. Aplatir le rachis lombal contre le mur en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs. Garder les bras contre le mur et les abaisser lentement pour les mettre en diagonale au-dessus de la tête.



Correction de la pronation des pieds, du genu recurvatum et du strabisme interne des patellas
Debout, pieds écartés d'environ 10 cm, orteils légèrement dirigés vers l'extérieur. Détendre les genoux qui seront « relâchés » soit ni tendus, ni fléchis. Contracter les muscles fessiers pour obtenir une légère rotation externe (les patellas devront regarder directement vers l'avant). Contracter les muscles qui soulèvent les voûtes plantaires reportant ainsi une partie du poids du corps vers le bord latéral des pieds.



Bibliographie

1. Karahan A, Bayraktar N. Determination of the usage of body mechanics in clinical settings and the occurrence of low back pain in nurses. *International Journal of Nursing Studies* 2004;41:67-75.
2. Sharma L, Song J, Felson D, Cahue S, Shamiyeh E, Dunlop D. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *J Am Med Assoc* 2001;286(2):188-195.
3. Hales T, Sauter S, Peterson M, et al. Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunications company. *Ergonomics* 1994;37(10): 1603-1621.
4. Elahi S, Cahue S, Felson D, Engelman L, Sharma L. The association between varus-valgus alignment and patellofemoral osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2000;43(8):1874-1880.
5. Marcus M, Gerr F, Monteilh C, et al. A prospective study of computer users: II. Postural risk factors for musculoskeletal symptoms and disorders. *Am J Ind Med* 2002; 41:236–249.
6. *Posture and its relationship to orthopaedic disabilities. A report of the Posture Committee of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 1947.
7. Matheson G, Clement D, McKenzie D, Taunton J, Lloyd-Smith D, Macintyre J. Stress fractures in athletes. A study of 320 cases. *Am J Sports Med* 1987;15(1):46-58.
8. Macintyre J, Taunton J, Clement D, Lloyd-Smith D, McKenzie D, Morrell R. Running injuries: A clinical study of 4173 cases. *Clin J Sport Med.* 1991;1(2): 81-87.
9. Norkin C, Levangie P. *Joint Structure & Function.* Philadelphia: F.A. Davis, 1992.
10. Rodgers M, Cavanagh P. Glossary of biomechanical terms, concepts, and units. *Phys Ther* 1984;64(12):1886-1902.
11. Basmajian J, DeLuca D. *Muscles Alive.* 5th Ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985, pp. 255, 414.
12. Levine D, Whittle MW. The effects of pelvic movement on lumbar lordosis in the standing position. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;24(3):130–135.
13. McLean I, Gillan G, Ross J, Aspden R, Porter R. A comparison of methods for measuring trunk list. *Spine* 1996;21(14):1667-1670.
14. Fedorak C, Nigel A, Marshall J, Paull H. Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: How good are we? *Spine* 2003;28(16):1857-1859.
15. Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, Oatis C. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Phys Ther* 1992;72(6):425-431.
16. Soderberg G. *Kinesiology – Application to Pathological Motion.* Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1997.
17. Whitmore M, Berman A. *The Evaluation of the Posture Video Analysis Tool (PVAT).* NASA Technical Paper 3659. Lockhead Martin Engineering & Science Services, Houston Texas. 1996.
18. Norkin C, Levangie P. 1992; Philadelphia. Posture. *Joint Structure & Function.* Baltimore: Williams and Wilkins; 1992:428-432.
19. Nissinen M. Spinal posture during pubertal growth. *Acta Paediatr* 1995;84:308-312.
20. Buschang P. Differential long bone growth of children between two months and eleven years of age. *Am J Phys Anthropol* 1982;58:291-295.
21. Nissinen M, Heliovaara M, Seitsamo J, Kononen M, Hurmerinta K, Poussa M. Development of truck asymmetry in a cohort of children ages 11 to 22 years. *Spine* 2000;25(5):570-574.
22. Willner S, Johnson B. Thoracic kyphosis and lumbar lordosis during the growth period in children. *Acta Paediatr Scand* 1983;72:873-878.
23. Einkauf DK, Gohdes ML, Jensen GM, Jewell MJ. Changes in spinal mobility with increasing age in women. *Phys Ther* 1987;67(3).
24. Hein V. A method to evaluate spine and hip range of motion in trunk forward flexion and normal values for children at age 8-14 years. *Med Sport* 1996;49:379-385.
25. Widhe T. Spine: posture, mobility, and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence. *Eur Spine J* 2001:118-123.
26. Kendall HO, Kendall FP. Normal flexibility according to age groups. *J Bone Joint Surg [AM]* 1948;30:690-694.
27. Cornbleet SL, Woolsey NB. Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Phys Ther* 1996;76:850-855.
28. Kendall F. A criticism of current tests and exercises for physical fitness. Phys Ther 1965;45:187-197.
29. Nissinen M, Heliovaara M, Seitsamo J, Poussa M. Trunk asymmetry, posture, growth, and risk of scoliosis. *Spine* 1993:18(1):8-13.
30. Licht S. History. In: Basmajian J, ed. *Therapeutic Exercises.* 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1984:30.
31. Risser JC: Scoliosis, Past and Present. In: Basmajian JV, ed. *Therapeutic Exercise.* 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1984:469.
32. American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS). *Instructional course lectures*. St. Louis: CV Mosby; 1985.

3

Tête et face

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Le schéma de la page suivante représente une coupe sagittale du crâne passant approximativement par le centre de l'orbite gauche mais où figure le globe oculaire dans son ensemble. Les muscles représentés sont **les muscles profonds de la face et de l'extrémité céphalique**, principalement ceux de la langue, de la région pharyngienne et du globe oculaire.

L'hémisphère cérébral gauche a été récliné vers le haut pour mettre en évidence sa face inférieure et les racines des nerfs crâniens. Des flèches noires portant le numéro des nerfs crâniens respectifs relient les troncs nerveux aux racines correspondantes dans la partie inférieure du schéma. Le I, le II et le VIII, nerfs sensoriels, sont laissés en blanc. Les nerfs moteurs et mixtes sont représentés en noir à l'exception du V dont seule la petite branche motrice figure en noir.

Les **muscles cutanés de la face et du cou** sont illustrés sur cette image de profil de la page 123. Les nerfs crâniens et les muscles qu'ils innervent sont énumérés pages 122 et 123.

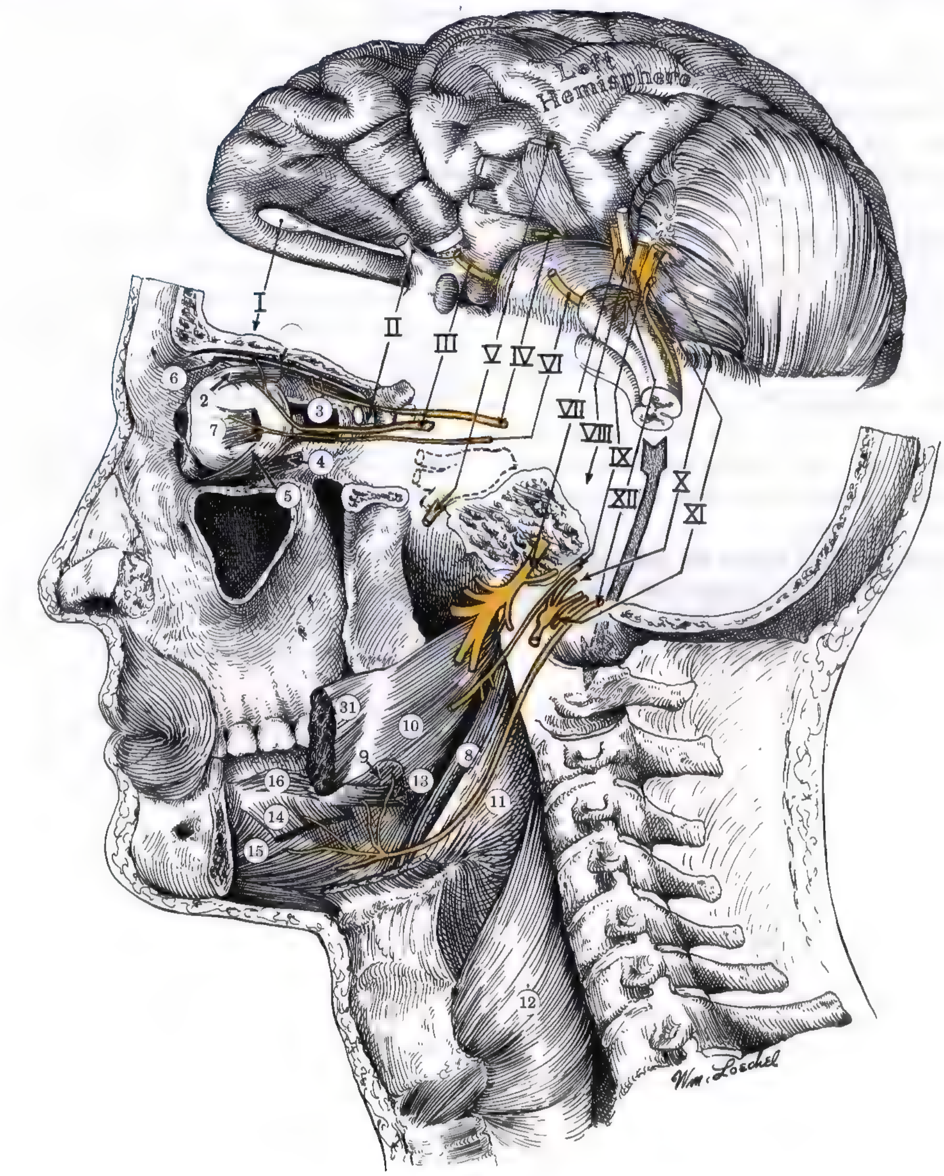
Les muscles de la face sont les **muscles de la mimique**. Ils sont innervés par les nombreuses branches du nerf facial. De nombreux muscles peuvent être mis en jeu pour réaliser certaines expressions (par exemple : une grimace), mais l'action peut être localisée (exemple : soulever un sourcil). La paralysie des muscles de la face entrave l'expression des sentiments par la mimique ainsi que les capacités élocutoires.

Un sourire, un froncement de sourcil, une surprise sont des expressions manifestées par l'action des muscles cutanés. Du fait de leurs insertions mobiles cutanées, le bilan de ces muscles diffère des autres tests musculaires avec positionnement de bilan et fixation pour le sujet examiné et opposition ou résistance de la part de l'examinateur…

Il sera au contraire ici demandé au sujet d'imiter des expressions selon des photographies ou selon les mouvements réalisées par l'examinateur. La cotation sera essentiellement une estimation sélective selon une échelle allant du zéro au normal.

(Les bilans des muscles de la face et des oculomoteurs sont illustrés pages 128 à 133 et les résultats des tests pour deux cas cliniques sont exposés pages 134 à 137).

NERFS CRÂNIENS ET MUSCLES PROFONDS DE LA FACE



I **N. olfactif** (sensitif)

II **N. optique** (sensitif)

III **N. oculomoteur**

Releveur de la paupière sup.	(1)
Droit supérieur	(2)
Droit médial	(3)
Droit inférieur	(4)
Oblique inférieur	(5)

IV **N. trochléaire**

Oblique supérieur	(6)

V **N. trijumeau** (branche mandibulaire)

Masséter	(17)
Temporal	(18)
Ventre ant. du digastrique	(19)

VI **N. abducens**

Droit latéral	(7)

VII **N. facial**

Occipital	(20)
Auriculaire postérieur	(21)
Ventre post. du digastrique	(22)
Stylo-hyoïdien	(23)
Auriculaire supérieur	(24)
Auriculaire antérieur	(25)
Frontal	(26)
Corrugator du sourcil	(27)
Orbiculaire de l'œil	(28)
Releveur de la lèvre sup.	(29)
Grand et petit zygomatiques	(30)
Buccinateur	(31)
Risorius	(32)
Orbiculaire de la bouche	(33)

NERFS CERVICAUX ET MUSCLES SUPERFICIELS DE LA FACE ET DU COU



	Releveur de l'angle de la bouche	(34)
	Procerus	(35)
	Nasal : partie transverse	(36)
	Abaisseur du septum nasal	(37)
	Mentonnier	(38)
	Abaisseur de la lèvre inférieure	(39)
	Abaisseur angle de la bouche	(40)
	Platysma	(41)
VIII	**N. vestibulo-cochléaire (sensoriel)**	
IX	**N. glosso-pharyngien**	
	Stylo-pharyngien	(8)
X	**N. vague**	
XI	**N. accessoire (racine médulaire)**	
	Sterno-cléido-mastoïdien	(44)
	Trapèze	(48)
IX, X, XI	**Plexus pharyngien**	
	Palatoglosse	(9)
	Constricteur supérieur	(10)
	Constricteur moyen	(11)
	Constricteur inférieur	(12)
XII	**N. Hypoglosse**	
	Styloglosse	(13)
	Hyoglosse	(14)
	Génioglosse	(15)
	M. intrinsèques de la langue	(16)
	Branches diverses des nerfs crâniens	
	Sterno-hyoïdien	(42)
	Omo-hyoïdien	(43)
	Scalène moyen	(45)
	Élévateur de la scapula	(46)
	Splénius de la tête	(47)

Les mouvements de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM) sont de trois ordres : mouvements d'**abaissement** de la mâchoire inférieure (ouverture de la bouche), mouvements de **propulsion** et de **traction** (mouvement en avant et en arrière de la mâchoire inférieure), mouvements de **latéralité** ou de **diduction** (où le menton est porté à droite ou à gauche). La traction est très limitée par rapport à la propulsion.

Selon Bourban, les deux mouvements primaires de l'articulation temporo-mandibulaire sont la rotation autour d'un axe médio-latéral et la translation selon des axes antéropostérieur et supéro-inférieur [1]. La rotation s'effectue d'abord, suivie de la translation, tandis que le processus condylaire se déplace en avant et en bas sur l'os temporal. La fermeture de la bouche débute lors de la translation postérieure de la mandibule aux 2/3 environ de l'ouverture finale. Les mouvements combinés de translation et de rotation de l'ouverture de la bouche, s'inversent lors de la fermeture, position de repos [2].

À l'état normal, les mouvements d'ouverture et de fermeture de la mâchoire sont synchrones et sans déviations latérales. Ces dernières entraînent une asymétrie et la mandibule est déviée d'un côté ou de l'autre [3].

La pathologie de l'articulation temporo-mandibulaire peut entraîner des céphalées, des douleurs faciales et des limitations à l'ouverture de la bouche. Les muscles en cause dans ces affections sont les ptérygoïdiens, les masséters et les temporaux [4]. Le traitement conservateur par la physiothérapie peut suffire à soulager les douleurs. Différents types d'appareils dentaires peuvent contribuer au réalignement ou à rééduquer ces muscles [5].

FICHE DES NERFS CRÂNIENS ET DES MUSCLES

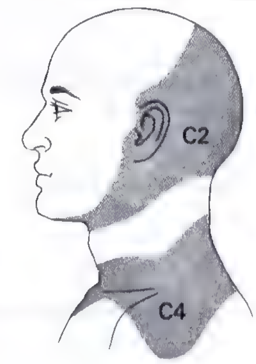
Sur cette fiche figurent successivement de gauche à droite les nerfs crâniens, les muscles et les organes qu'ils innervent, et les régions correspondantes ; une colonne, à gauche, est réservée, à la cotation des muscles accessibles à l'examen. À droite, des schémas de la tête indiquent la topographie des dermatomes et la distribution des nerfs cutanés.

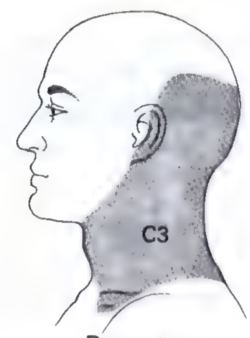
Cette fiche est d'abord une fiche de référence, secondairement un formulaire où reporter les résultats des bilans des muscles de la face. En raison de ces deux aspects, la fiche comporte des données qui normalement ne figureraient pas sur un document destiné uniquement à recueillir le résultat des bilans. L'ensemble des nerfs crâniens (sensitifs, moteurs ou mixtes) y figure, ainsi que quelques muscles qui ne peuvent être évalués (individuellement ou en groupes) par des mouvements volontaires.

Nom : Date :

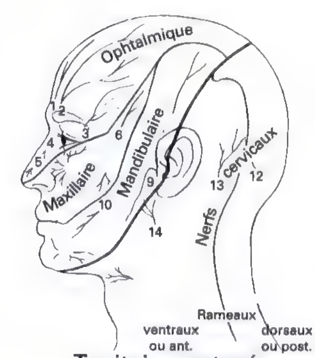
		COTATION MUSCULAIRE	INNERVATION SENSITIVE (S) OU MOTRICE (M)		I Olfactif (S)	II Optique (S)	III Occulo-moteur (M)	IV Trochl. (M)	V Trijumeau (S & M)	VI Abducens (M)	VII Facial (S & M)	VIII Vest. cochl. (S)	IX Glossopharyngien (S & M)	X Vague (S & M)	XI Acces. (M)	XII Gd hypoglosse (M)
I	NEZ	S	SENSORIEL-OLFACTION		•											
II	ŒIL	S	SENSORIEL-VISION			•										
III	PAUPIÈRES		RELEVEUR PAUPIÈRE SUPÉRIEURE				•									
	ŒIL		DROIT SUPÉRIEUR				•									
			OBLIQUE INFÉRIEUR				•									
			DROIT MÉDIAL				•									
			DROIT INFÉRIEUR				•									
IV	ŒIL		OBLIQUE SUPÉRIEUR					•								
V	→	S	SENSITIF : FACE-ORBITE-FOSSES NASALES-CAVITÉ BUCCALE						•							
	OREILLE		TENSEUR DU TYMPAN						•							
	PALAIS		TENSEUR DU VOILE DU PALAIS						•							
	MUSCLES MASTICA-TEURS		MASSÉTER						•							
			MUSCLE TEMPORAL						•							
			PTÉRYGOÏDIEN MÉDIAL						•							
			PTÉRYGOÏDIEN LATÉRAL						•							
	MUSCLES SUPRA-HYOÏDIENS		MYLO-HYOÏDIEN						•							
			VENTRE ANTÉRIEUR DU DIGASTRIQUE						•							
VI	ŒIL		DROIT LATÉRAL							•						
VII	LANGUE	S	SENSORIEL, GOÛT, 2/3 ANT. DE LA LANGUE								•					
	→	S	SENSIBILITÉ OREILLE EXTERNE								•					
	OREILLE		MUSCLE STAPÉDIEN								•					
	SUPRA-HYOÏDIEN		VENTRE POSTÉRIEUR DU DIGASTRIQUE								•					
			STYLO-HYOÏDIEN								•					
	CUIR CHEVELU		MUSCLE OCCIPITAL								•					
	OREILLE		M. INTRINSÈQUES DE L'OREILLE	BRANCHE AURICUL. POST.							•					
			M. AURICUL. POST.								•					
			M. AURICUL. ANT.	BRANCHE TEMPORALE							•					
			M. AURICUL. SUP.								•					
	CUIR CHEVELU		MUSCLE FRONTAL								•					
	SOURCIL		CORRUGATEUR DU SOURCIL	BR. ZYG. TEMPORALE							•					
	PAUPIÈRES		ORBICULAIRE DE L'ŒIL								•					
	NEZ		PROCERUS	BRANCHE BUCCALE							•					
			ABAISSEUR SEPTUM NASAL								•					
			NASAL, TRANSV. et ALAIRE								•					
	POURTOUR BUCCAL		ZYGOMATIQUES GRAND ET PETIT								•					
			RELEVEUR DE LA LÈVRE SUP.								•					
			BUCCINATEUR								•					
			ORBICULAIRE DE LA BOUCHE								•					
			RELEVEUR ANGLE BOUCHE								•					
			RISORIUS								•					
			ABAISSEUR ANGLE BOUCHE	BRANCHE MANDIBULAIRE							•					
			ABAISSEUR LÈVRE INF.								•					
	MENTON		MENTONNIER								•					
	COU		PLATYSMA	BRANCHE CERVICALE							•					
VIII	OREILLE	S	SENSORIEL, AUDITION, ÉQUILIBRATION									•				
IX	LANGUE	S	SENSORIEL 1/3 POST. DE LA LANGUE										•			
	PHARYNX	S	SENSITIF-PHARYNX, ISTHME DU GOSIER, PALAIS MEMBRANEUX										•			
			STYLOPHARYNGIEN										•			
		–	MUSCLES STRIÉS DU PHARYNX										•			
X	→	–	M. STRIÉS, PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX											•		
	→	–	M. LISSES DU TRACTUS DIGESTIF											•		
	→	–	M. LISSES DES VOIES AÉRIENNES											•		
	→	–	MUSCLE CARDIAQUE											•		
	→	S	SENSIBILITÉ OREILLE INTERNE											•		
	→	S	SENSIBILITÉ DU TRACTUS DIGESTIF											•		
	→	S	SENSIBILITÉ DES VOIES AÉRIENNES											•		
	→	S	SENSIBILITÉ VISCÈRES ABDOM. ET CŒUR											•		
XI	COU		TRAPÈZE ET STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN												•	
	PALAIS		ÉLÉVATEUR VOILE DU PALAIS												•	
	→		M. STRIÉS, PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX												•	
XII	LANGUE		STYLOGLOSSE													•
			HYO-GLOSSE													•
			GÉNIO-GLOSSE													•
			MUSCLES INTRINSÈQUES DE LA LANGUE													•

TERRITOIRES SENSITIFS





Dermatomes



Territoires cutanés des nerfs crâniens

Ophtalmique de Willis
1. N. supratrochléaire
2. N. supra-orbitaire
3. N. lacrymal
4. N. infratrochléaire
5. N. nasal

Mandibulaire
9. N. auriculo-temporal
10. N. buccal
11. N. mentonnier

Maxillaire
6. Zygomatico-temporal
7. N. infra-orbitaire
8. N. zygomatico-fascial

Nerfs cervicaux
12. N. gd occipital
13. Petit nerf occipital
14. N. auriculaire

D'après *Anatomy* de Gray, 28e éd.

Muscles/*nerfs*	**Origine**	**Terminaison**	**Action et page de renvoi**
Abaisseur de l'angle de la bouche/*Facial*	Ligne oblique externe de la mandibule	Commissure labiale, s'intriquant avec les muscles adjacents	Abaisse la commissure labiale (voir p. 131)
Abaisseur de la lèvre inférieure/*Facial*	Ligne oblique externe de la mandibule	Face profonde des téguments de la lèvre inférieure où il s'intrique avec l'orbiculaire	Abaisse la lèvre inférieure et l'attire légèrement de côté, comme dans les expressions d'ironie (voir p. 130)
Abaisseur du septum nasal/*Facial*	Fossette myrtiforme du maxillaire supérieur	Cloison nasale et aile du nez	Abaisse l'aile du nez et rétrécit transversalement (voir p. 128)
Buccinateur/*Facial*	Versant externe du bord alvéolaire de la mandibule et bord antérieur du ligament ptérygo-mandibulaire	Orbiculaire des lèvres au niveau de la commissure labiale	Comprime les joues (voir p. 130)
Corrugateur du sourcil/*Facial*	Extrémité médiale de l'arcade sourcilière	Face profonde de la peau du sourcil	Attire le sourcil en bas et en dedans, avec rides verticales du front ; « le muscle du froncement » (voir p. 128)
Droit supérieur, inférieur, médial/*Oculomoteur* Droit latéral/*Abducens*	Lame fibreuse qui entoure les bords supérieur, interne et inférieur du trou optique	Dans la sclérotique, sur le globe oculaire, l'endroit précisé par son nom	Mobilisation de l'œil dans la direction indiquée par le nom du muscle (voir p. 133)
Frontal/*Facial*	Aponévrose épicrânienne	Muscles et peau des sourcils, base du nez	Hausse les sourcils et plisse le front comme dans les expressions de surprise ou d'effroi (voir p. 128)
Grand zygomatique/*Facial*	Os zygomatique devant le processus temporal	Commissure labiale, s'intriquant avec les muscles adjacents	Attire la commissure labiale en haut et en dehors, comme pour sourire (voir p. 129)
Masséter/*Trijumeau*	*Faisceau superficiel :* processus zygomatique du maxillaire supérieur et bord inférieur de l'arcade zygomatique	Angle et branche montante du maxillaire inférieur	Ferme la mâchoire (voir p. 131)
	Faisceau profond : 1/3 postérieur du bord inférieur et de la face interne de l'arcade zygomatique	Moitié supérieure de la branche montante et face externe du processus coronoïde	Ferme la mâchoire (voir p. 131)
Mentonnier/*Facial*	Fossette incisive de la mandibule	Peau du menton	Soulève et avance la lèvre antérieure, ride la peau du menton (voir p. 131)
Nasal, partie alaire/*Facial*	Maxillaire supérieur	Aile du nez	Dilate les narines (voir p. 128)
Nasal, partie transverse/*Facial*	En haut et en dehors de la fossette incisive du maxillaire	Par une aponévrose le réunissant à celui du côté opposé	Abaisse le septum nasal (voir p. 128)
Oblique inférieur/*Oculomoteur*	Face orbitaire du maxillaire	Dans la partie externe de la sclérotique, entre le droit supérieur et le droit latéral, en arrière du globe oculaire	Dirige la cornée en haut et en dehors (voir p. 133)
Oblique supérieur/*Trochléaire*	Au-dessus du bord interne du trou optique	Dans la sclérotique entre le droit supérieur et le droit latéral, en arrière du globe oculaire	Dirige la cornée en bas et en dehors (voir p. 133)

Muscles/*nerfs*	**Origine**	**Terminaison**	**Action et page de renvoi**
Orbiculaire de la bouche/*Facial*	Nombreuses couches de fibres musculaires entourant l'orifice de la bouche et provenant en partie des autres muscles de la face	Dans la peau et la muqueuse des lèvres, s'intriquant avec d'autres muscles	Occlue l'orifice buccal et projette les lèvres en avant (voir p. 130)
Orbiculaire de l'œil/*Facial*	Partie nasale de l'os frontal, branche montante du maxillaire, face antérieure du ligament palpébral médial	Les faisceaux charnus recouvrent la circonférence de l'orbite, s'étendent en bas sur la joue et s'entrecroisent avec les éléments musculaires et ligamentaires adjacents	Région palpébrale : ferme légèrement l'œil Région orbitale : fermeture plus forte (voir p. 132)
Petit zygomatique/*Facial*	Crête zygomatique de l'os zygomatique	Orbiculaire de la lèvre supérieure	Abaisse le sillon naso-génien, comme dans une expression de tristesse
Plastyma/*Facial*	Fascia recouvrant le chef supérieur du grand pectoral et du deltoïde	Bord inférieur de la mandibule, les fibres postérieures s'intriquant avec les muscles de l'angle et de la partie inférieure de la bouche	Rétracte et abaisse la commissure labiale (voir p. 130)
Procerus/*Facial*	Fascia recouvrant la partie basse de l'os propre du nez et la partie haute du cartilage latéral de l'aile du nez	Dans la peau recouvrant la région intersourcilière	Abaisse la peau du front et provoque des rides transversales à la base du nez (voir p. 129)
Ptérygoïdien latéral/*Trijumeau*	Faisceau supérieur : face externe de la grande aile du sphénoïde et de la crête sphéno-temporale Faisceau inférieur : face externe de l'aile externe du processus ptérygoïde	Fossette antéro-interne du col du condyle et bord antérieur du fibro-cartilage interarticulaire de l'articulation temporo-maxillaire	Ouvre les mâchoires, avance la mandibule et déplace latéralement la mandibule (voir p. 131)
Ptérygoïdien médial/*Trijumeau*	Face interne de l'aile ptérygoïdienne externe, processus pyramidal de l'os palatin et tubérosité du maxillaire	Partie inférieure et postérieure de la face interne de la branche montante et angle de la mâchoire	Ferme les mâchoires (voir p. 131)
Releveur de l'angle de la bouche/*Facial*	Fossette canine du maxillaire	Angle de la bouche avec les fibres de l'orbiculaire	Abaisse le sillon naso-labial, comme dans les expressions de dégoût ou de dédain (voir p. 129)
Releveur de la lèvre supérieure/*Facial*	Bord inférieur de l'orbite	Orbiculaire de la lèvre supérieure	Relève et avance la lèvre supérieure (p. 130)
Releveur de la paupière supérieure/*Oculomoteur*	Face inférieure ou orbitaire de la petite aile du spénoïde	Peau de la paupière, tarse supérieur, paroi de l'orbite et expansions interne et externe de l'aponévrose d'insertion	Lève les paupières supérieures (voir p. 133)
Releveur profond de la lèvre supérieure et de l'aile du nez/*Oculomoteur*	Base de la branche montante du maxillaire	Cartilage de l'aile du nez, partie externe de la lèvre supérieure	Relève et avance la lèvre supérieure (voir p. 130)
Risorus/*Facial*	Aponévrose du masséter	Dans les téguments de la commissure labiale	Rétracte la commissure labiale (voir p. 129)
Temporal/*Trijumeau*	Fosse temporale et aponévrose temporale	Processus coronoïde et bord antérieur de la branche montante de la mandibule	Ferme les mâchoires (voir p. 131)

FRONTAL



Bilan : demander au sujet de hausser les sourcils, en ridant le front avec une expression de surprise ou d'effroi.

CORRUGATEUR DU SOURCIL



Bilan : demander au sujet de froncer les sourcils.

NASAL



Bilan : demander au sujet de dilater les orifices narinaires comme dans une respiration forcée ou difficile.

ABAISSEUR DU SEPTUM NASAL ET TRANSVERSE DU NEZ



Bilan : demander au sujet de rétrécir l'orifice narinaire en abaissant la pointe du nez.

PROCERUS



Bilan : demander au sujet de froncer la peau du nez en formant des plis transversaux sur la racine du nez.

ÉLÉVATEUR DE L'ANGLE DE LA BOUCHE



Bilan : demander au sujet d'élever la commissure labiale en creusant le sillon naso-génien comme dans l'action de ricaner et dans celle de montrer ses canines d'un côté puis de l'autre.

RISORIUS



Bilan : demander au sujet d'attirer la commissure labiale en dehors et en arrière.

GRAND ZYGOMATIQUE



Bilan : demander au sujet d'élever et d'écarter en dehors la commissure labiale, comme dans le sourire.

ÉLÉVATEUR DE L'AILE DU NEZ ET DE LA LÈVRE SUPÉRIEURE



Bilan : demander au sujet de relever et d'avancer la lèvre supérieure comme pour découvrir les gencives.

ABAISSEUR DE LA LÈVRE INFÉRIEURE ET PLASTYSMA



Bilan : demander au sujet d'abaisser en bas et en dehors la lèvre inférieure et la commissure labiale, en tendant la peau du cou.

ORBICULAIRE DE LA BOUCHE



Bilan : demander au sujet d'occlure l'orifice buccal et de projeter les lèvres en avant comme pour siffler.

BUCCINATEUR



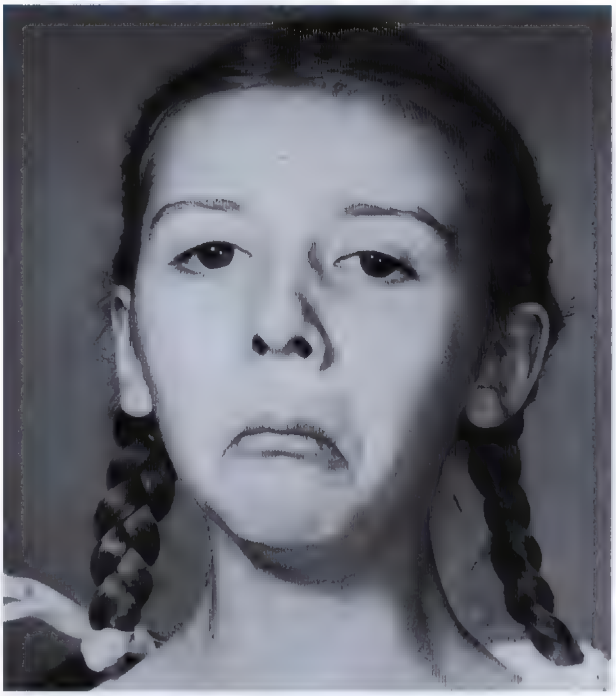
Bilan : appliquer fermement les joues au contact des dents en attirant les commissures labiales vers l'arrière, comme pour jouer de la trompette (le fait d'attirer le menton en arrière comme sur la photographie ne fait pas partie de l'action du buccinateur).

MENTONNIER



Bilan : demander au sujet d'élever la peau du menton. Secondairement, la lèvre inférieure se projette en avant, un peu comme en faisant la moue.

ABAISSEUR DE L'ANGLE DE LA BOUCHE



Bilan : demander au sujet d'abaisser les commissures labiales.

PTÉRYGOÏDIEN LATÉRAL



Bilan : demander au sujet d'avancer la mâchoire.

TEMPORAL, MASSÉTER ET PTÉRYGOÏDIEN MÉDIAL



Bilan : demander au sujet de serrer fortement les dents (la bouche est légèrement entrouverte pour vérifier que les dents sont bien serrées).

MUSCLES SUPRA-HYOÏDIENS



Bilan : ouverture de la bouche contre résistance. Les muscles supra-hyoïdiens fixent l'os hyoïde lors de ce mouvement (voir p. 138 les origines, les terminaisons et les actions des muscles supra-hyoïdiens qui sont schématisés chapitre 4, p. 151).

ORBICULAIRE DE L'ŒIL



Bilan de la partie orbitaire : demander au sujet de fermer les yeux avec force, en formant des rides à l'angle externe de l'œil.
Bilan de la partie palpébrale : demander au sujet de fermer doucement les yeux (non illustré).

MUSCLES INFRA-HYOÏDIENS





Bilan : demander au sujet d'abaisser l'os hyoïde, comme ci-dessus. (A) représente la position de relâchement, (B) la position recherchée (voir p. 138 et 139, les origines ; les terminaisons et les actions des muscles infra-hyoïdiens qui sont schématisés chapitre 4, p. 151).

DROIT MÉDIAL ET DROIT LATÉRAL



Bilan du droit médial droit : porter le regard horizontalement vers la gauche comme illustré.
Bilan du droit latéral gauche et du droit latéral droit : porter le regard horizontalement vers la droite (non illustré).

RELEVEUR DE LA PAUPIÈRE SUPÉRIEURE, DROIT SUPÉRIEUR, OBLIQUE INFÉRIEUR, DROIT INFÉRIEUR ET OBLIQUE SUPÉRIEUR



Bilan du releveur de la paupière supérieure : demander au sujet de relever la paupière supérieure.
Bilan du droit supérieur et de l'oblique inférieur : demander au sujet de porter le regard vers le haut.
Bilan du droit inférieur et de l'oblique supérieur : demander au sujet de porter le regard en bas en direction de la bouche (non illustré).

Les pages qui suivent sont consacrées à l'étude de deux cas de paralysie faciale avec, en particulier, deux tableaux où figurent les résultats des bilans des muscles de la mimique.

CAS N° 1

Ici, la paralysie faciale s'était installée depuis une semaine. Trois muscles sont cotés à zéro, dix manifestent des traces de contraction et deux sont faibles. Au bout de trois semaines, l'ensemble de ces muscles cotaient bon puis normal. À la sixième semaine d'évolution, seuls trois d'entre eux étaient encore cotés comme bons.

Ce cas illustre les paralysies faciales qui récupèrent assez vite, en quelques jours ou en une semaine, ou, comme dans ce cas précis, en moins de deux mois.

Lors du premier examen, l'orbiculaire des paupières, dont l'action est de fermer l'œil et de le maintenir fermé, cotait faible, et le frontal, qui élève le sourcil et provoque les rides du front, ne manifestaient que des traces d'activité.

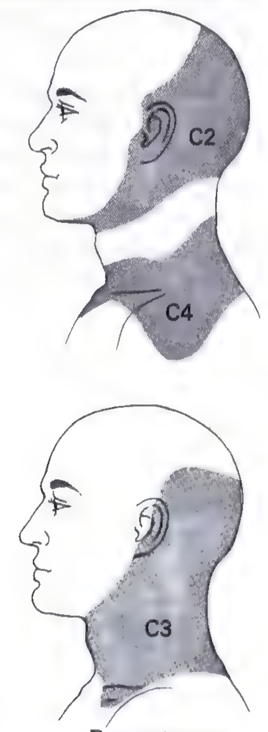
Dans quelques cas de paralysie faciale, l'orbiculaire des paupières peut récupérer plus lentement que le frontal. Il est alors préférable d'éviter la mise en jeu du frontal lors des exercices car il s'oppose à l'orbiculaire ; il conviendra donc d'éviter de plisser le front. La raison peut en être illustrée de cette manière : relever le sourcil par contraction du frontal. Ensuite, en plaçant les pulpes des doigts juste sur ou au-dessus des sourcils, maintenir le sourcil surélevé et 1) tenter de fermer doucement l'œil, 2) et ensuite tenter de maintenir les paupières très fermement serrées. La difficulté à réaliser ces deux manœuvres apparaît immédiatement.

Nom : *Cas n° 1*

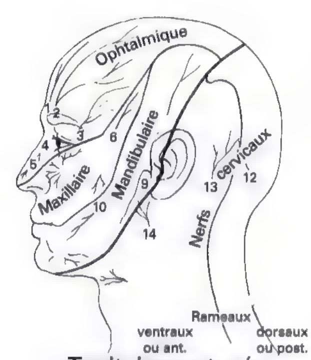
Date : 3 semaines après le début

		COTATION MUSCULAIRE	INNERVATION SENSITIVE (S) OU MOTRICE (M) *Gauche*		I Olfactif S	II Optique S	III Occulo-moteur M	IV Trochl. M	V Trijumeau S & M	VI Abducens M	VII Facial S & M	VIII Vest. cochl. S	IX Glossopharyngien S & M	X Vague S & M	XI Acces. M	XII Gd hypoglosse M
I	NEZ	S	SENSORIEL-OLFACTION		•											
II	ŒIL	S	SENSORIEL-VISION			•										
III	PAUPIÈRES		RELEVEUR PAUPIÈRE SUPÉRIEURE				•									
III	ŒIL		DROIT SUPÉRIEUR				•									
III	ŒIL		OBLIQUE INFÉRIEUR				•									
III	ŒIL		DROIT MÉDIAL				•									
III	ŒIL		DROIT INFÉRIEUR				•									
IV	ŒIL		OBLIQUE SUPÉRIEUR					•								
V	→	S	SENSITIF : FACE-ORBITE-FOSSES NASALES-CAVITÉ BUCCALE						•							
V	OREILLE		TENSEUR DU TYMPAN						•							
V	PALAIS		TENSEUR DU VOILE DU PALAIS						•							
V	MUSCLES MASTICATEURS		MASSÉTER						•							
V	MUSCLES MASTICATEURS		MUSCLE TEMPORAL						•							
V	MUSCLES MASTICATEURS		PTÉRYGOÏDIEN MÉDIAL						•							
V	MUSCLES MASTICATEURS		PTÉRYGOÏDIEN LATÉRAL						•							
V	MUSCLES SUPRA-HYOÏDIENS		MYLO-HYOÏDIEN						•							
V	MUSCLES SUPRA-HYOÏDIENS		VENTRE ANTÉRIEUR DU DIGASTRIQUE						•							
VI	ŒIL		DROIT LATÉRAL							•						
VII	LANGUE	S	SENSORIEL, GOÛT, 2/3 ANT. DE LA LANGUE								•					
VII	→	S	SENSIBILITÉ OREILLE EXTERNE								•					
VII	OREILLE		MUSCLE STAPÉDIEN								•					
VII	SUPRA-HYOÏDIEN		VENTRE POSTÉRIEUR DU DIGASTRIQUE								•					
VII	SUPRA-HYOÏDIEN		STYLO-HYOÏDIEN								•					
VII	CUIR CHEVELU		MUSCLE OCCIPITAL								•					
		27 février			20 mars	13 avril										
VII	OREILLE		M. INTRINSÈQUES DE L'OREILLE	BRANCHE AURICUL. POST.							•					
VII	OREILLE		M. AURICUL. POST.	BRANCHE AURICUL. POST.							•					
VII	OREILLE		M. AURICUL. ANT.	BRANCHE TEMPORALE							•					
VII	OREILLE		M. AURICUL. SUP.	BRANCHE TEMPORALE	B	N					•					
VII	CUIR CHEVELU	T	MUSCLE FRONTAL	BRANCHE TEMPORALE	B	N					•					
VII	SOURCIL	T	CORRUGATEUR DU SOURCIL	BR. ZYG. TEMPORALE	B	N					•					
VII	PAUPIÈRES	F	ORBICULAIRE DE L'ŒIL	BR. ZYG. TEMPORALE	B	N					•					
VII	NEZ	F	PROCERUS	BRANCHE BUCCALE	B	N					•					
VII	NEZ	–	ABAISSEUR SEPTUM NASAL	BRANCHE BUCCALE	–	–					•					
VII	NEZ	T	NASAL, TRANSV. et ALAIRE	BRANCHE BUCCALE	B	N					•					
VII	POURTOUR BUCCAL	T	ZYGOMATIQUES GRAND ET PETIT	BRANCHE BUCCALE	B	N					•					
VII	POURTOUR BUCCAL		RELEVEUR DE LA LÈVRE SUP.	BRANCHE BUCCALE	B	N					•					
VII	POURTOUR BUCCAL	T	BUCCINATEUR	BRANCHE BUCCALE	B	N					•					
VII	POURTOUR BUCCAL	T	ORBICULAIRE DE LA BOUCHE	BRANCHE BUCCALE	B	B					•					
VII	POURTOUR BUCCAL	T	RELEVEUR ANGLE BOUCHE	BRANCHE BUCCALE	B	B					•					
VII	POURTOUR BUCCAL	T	RISORIUS	BRANCHE BUCCALE	B	N					•					
VII	POURTOUR BUCCAL	T	ABAISSEUR ANGLE BOUCHE	BRANCHE MANDIBULAIRE	B	N					•					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	ABAISSEUR LÈVRE INF.	BRANCHE MANDIBULAIRE	B	N					•					
VII	MENTON	T	MENTONNIER	BRANCHE MANDIBULAIRE	B	B					•					
VII	COU	O	PLATYSMA	BRANCHE CERVICALE	B	N					•					
VIII	OREILLE	S	SENSORIEL, AUDITION, ÉQUILIBRATION									•				
IX	LANGUE	S	SENSORIEL 1/3 POST. DE LA LANGUE										•			
IX	PHARYNX	S	SENSITIF-PHARYNX, ISTHME DU GOSIER, PALAIS MEMBRANEUX										•			
IX	PHARYNX		STYLOPHARYNGIEN										•			
IX	PHARYNX	–	MUSCLES STRIÉS DU PHARYNX										•			
X	→	–	M. STRIÉS, PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX											•		
X	→	–	M. LISSES DU TRACTUS DIGESTIF											•		
X	→	–	M. LISSES DES VOIES AÉRIENNES											•		
X	→	–	MUSCLE CARDIAQUE											•		
X	→	S	SENSIBILITÉ OREILLE INTERNE											•		
X	→	S	SENSIBILITÉ DU TRACTUS DIGESTIF											•		
X	→	S	SENSIBILITÉ DES VOIES AÉRIENNES											•		
X	→	S	SENSIBILITÉ VISCÈRES ABDOM. ET CŒUR											•		
XI	COU		TRAPÈZE ET STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN												•	
XI	PALAIS		ÉLÉVATEUR VOILE DU PALAIS												•	
XI	→		M. STRIÉS, PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX												•	
XII	LANGUE		STYLOGLOSSE													•
XII	LANGUE		HYO-GLOSSE													•
XII	LANGUE		GÉNIO-GLOSSE													•
XII	LANGUE		MUSCLES INTRINSÈQUES DE LA LANGUE													•

TERRITOIRES SENSITIFS



Dermatomes



Territoires cutanés des nerfs crâniens

Ophtalmique de Willis
1. N. supratrochléaire
2. N. supra-orbitaire
3. N. lacrymal
4. N. infratrochléaire
5. N. nasal

Maxillaire
6. Zygomatico-temporal
7. N. infra-orbitaire
8. N. zygomatico-facial

Mandibulaire
9. N. auriculo-temporal
10. N. buccal
11. N. mentonnier

Nerfs cervicaux
12. N. gd occipital
13. Petit nerf occipital
14. N. auriculaire

D'après *Anatomy* de Gray, 28e éd.

CAS N° 2

Dans le second cas, examiné trois semaines après le début de la paralysie, aucun muscle n'était présent à l'exception d'une légère action décelée dans le corrugateur du sourcil. Aucune modification sensible n'est intervenue pendant les trois premiers mois et demi. À six mois révolus, la plupart des muscles cotaient au moins passable. À la fin du huitième mois, l'amélioration se poursuivait et à neuf mois et demi, un tiers des muscles cotait passable, les autres bon ou normal. Ce cas illustre l'évolution lente mais favorable parfois observée.

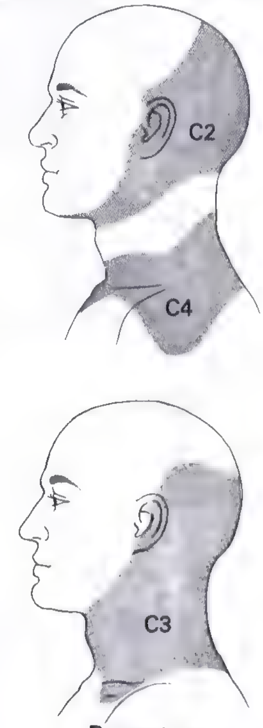
Cette patiente a été équipée d'un petit crochet en plastique dont la forme s'adaptait à la commissure labiale, relié par l'intermédiaire d'un élastique à l'une des branches de ses lunettes. Il lui était montré comment réaliser un léger massage – vers le haut du côté paralysé, vers le bas et en direction de la bouche du côté sain. Un adhésif transparent était également utilisé temporairement pour maintenir la commissure labiale et la joue. Pendant les périodes de non-utilisation du crochet et de l'adhésif, elle devait prendre l'habitude, en station assise, de poser son coude droit sur une table ou sur le bras du fauteuil et de placer la paume de la main droite sous le côté droit du menton, les doigts le long de la joue de manière à relever l'ensemble de l'hémiface. Par ailleurs, si elle parlait, souriait ou riait, la main devait pousser le côté atteint vers la droite tout en le relevant de manière à compenser le déficit et à éviter que le côté sain n'attire la bouche dans cette direction. L'apprentissage des exercices des muscles de la mimique consistait à aider les éléments déficitaires du côté atteint et à minimiser l'action du côté sain.

Nom : *Cas n° 2*

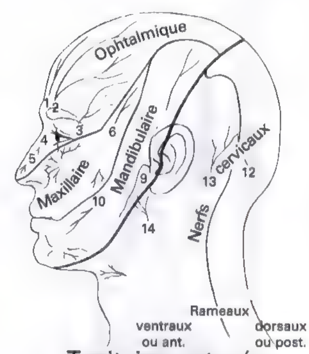
Date : 3 semaine après le début

		COTATION MUSCULAIRE	INNERVATION SENSITIVE (S) OU MOTRICE (M) — *Droite*		I Olfactif (S)	II Optique (S)	III Occulo-moteur (M)	IV Trochl. (M)	V Trijumeau (S & M)	VI Abducens (M)	VII Facial (S & M)	VIII Vest. cochl. (S)	IX Glossopharyngien (S & M)	X Vague (S & M)	XI Acces. (M)	XII Gd hypoglosse (M)
I	NEZ	S	SENSORIEL-OLFACTION		•											
II	ŒIL	S	SENSORIEL-VISION			•										
III	PAUPIÈRES		RELEVEUR PAUPIÈRE SUPÉRIEURE				•									
III	ŒIL		DROIT SUPÉRIEUR				•									
III	ŒIL		OBLIQUE INFÉRIEUR (Pt oblique)				•									
III	ŒIL		DROIT MÉDIAL				•									
III	ŒIL		DROIT INFÉRIEUR				•									
IV	ŒIL		OBLIQUE SUPÉRIEUR (Gd oblique)					•								
V	→	S	SENSITIF : FACE-ORBITE-FOSSES NASALES-CAVITÉ BUCCALE						•							
V	OREILLE		TENSEUR DU TYMPAN						•							
V	PALAIS		TENSEUR DU VOILE DU PALAIS						•							
V	MUSCLES MASTICATEURS		MASSÉTER						•							
V	MUSCLES MASTICATEURS		MUSCLE TEMPORAL						•							
V	MUSCLES MASTICATEURS		PTÉRYGOÏDIEN MÉDIAL						•							
V	MUSCLES MASTICATEURS		PTÉRYGOÏDIEN LATÉRAL						•							
V	MUSCLES SUPRA-HYOÏDIENS		MYLO-HYOÏDIEN						•							
V	MUSCLES SUPRA-HYOÏDIENS		VENTRE ANTÉRIEUR DU DIGASTRIQUE						•							
VI	ŒIL		DROIT LATÉRAL							•						
VII	LANGUE	S	SENSORIEL, GOÛT, 2/3 ANT. DE LA LANGUE								•					
VII	→	S	SENSIBILITÉ OREILLE EXTERNE								•					
VII	OREILLE		MUSCLE STAPÉDIEN								•					
VII	SUPRA-HYOÏDIEN		VENTRE POSTÉRIEUR DU DIGASTRIQUE								•					
VII	SUPRA-HYOÏDIEN	22-08-61	STYLO-HYOÏDIEN		3-11-61	11-12-61	28-02-62	17-04-62	06-06-62		•					
VII	CUIR CHEVELU		MUSCLE OCCIPITAL								•					
VII	OREILLE		M. INTRINSÈQUES DE L'OREILLE	BRANCHE AURICUL. POST.							•					
VII	OREILLE		M. AURICUL. POST.	BRANCHE AURICUL. POST.							•					
VII	OREILLE		M. AURICUL. ANT.	BRANCHE TEMPORALE							•					
VII	OREILLE		M. AURICUL. SUP.	BRANCHE TEMPORALE							•					
VII	CUIR CHEVELU	O	MUSCLE FRONTAL	BRANCHE TEMPORALE	T	T	F+	P	P		•					
VII	SOURCIL	F	CORRUGATEUR DU SOURCIL	BR. ZYG. TEMPORALE	F	–	B–	B	B		•					
VII	PAUPIÈRES	O	ORBICULAIRE DE L'ŒIL	BR. ZYG. TEMPORALE							•					
VII	NEZ	O	PROCERUS	BRANCHE BUCCALE	O	F	B–	F	B		•					
VII	NEZ	O	ABAISSEUR SEPTUM NASAL	BRANCHE BUCCALE	–	–	–	–	–		•					
VII	NEZ	O	NASAL, TRANSV. et ALAIRE	BRANCHE BUCCALE	O	?	P	P	P		•					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	ZYGOMATIQUES GRAND ET PETIT	BRANCHE BUCCALE	F–	F	B–	B	B		•					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	RELEVEUR DE LA LÈVRE SUP.	BRANCHE BUCCALE	?	?	P	P	B		•					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	BUCCINATEUR	BRANCHE BUCCALE	–	–	P–	P	P		•					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	ORBICULAIRE DE LA BOUCHE	BRANCHE BUCCALE	–	T	P	P–	P		•					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	RELEVEUR ANGLE BOUCHE	BRANCHE BUCCALE	T	?	B–	B	B		•					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	RISORIUS	BRANCHE BUCCALE	F–	F	P+	B	B		•					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	ABAISSEUR ANGLE BOUCHE	BRANCHE MANDIBULAIRE	?	–	P	P–	P		•					
VII	POURTOUR BUCCAL	O	ABAISSEUR LÈVRE INF.	BRANCHE MANDIBULAIRE	?	–	F+	P–	B		•					
VII	MENTON	O	MENTONNIER	BRANCHE MANDIBULAIRE	O	?	P+	B	N		•					
VII	COU	O	PLATYSMA	BRANCHE CERVICALE	T	–	P+	B	B		•					
VIII	OREILLE	S	SENSORIEL, AUDITION, ÉQUILIBRATION									•				
IX	LANGUE	S	SENSORIEL 1/3 POST. DE LA LANGUE										•			
IX	PHARYNX	S	SENSITIF-PHARYNX, ISTHME DU GOSIER, PALAIS MEMBRANEUX										•			
IX	PHARYNX		STYLOPHARYNGIEN										•			
IX	PHARYNX	–	MUSCLES STRIÉS DU PHARYNX										•			
X	→	–	M. STRIÉS, PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX											•		
X	→	–	M. LISSES DU TRACTUS DIGESTIF											•		
X	→	–	M. LISSES DES VOIES AÉRIENNES											•		
X	→	–	MUSCLE CARDIAQUE											•		
X	→	S	SENSIBILITÉ OREILLE INTERNE											•		
X	→	S	SENSIBILITÉ DU TRACTUS DIGESTIF											•		
X	→	S	SENSIBILITÉ DES VOIES AÉRIENNES											•		
X	→	S	SENSIBILITÉ VISCÈRES ABDOM. ET CŒUR											•		
XI	COU		TRAPÈZE ET STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN												•	
XI	PALAIS		ÉLÉVATEUR VOILE DU PALAIS												•	
XI	→		M. STRIÉS, PALAIS MEMBRANEUX, PHARYNX ET LARYNX												•	
XII	LANGUE		STYLOGLOSSE													•
XII	LANGUE		HYO-GLOSSE													•
XII	LANGUE		GÉNIO-GLOSSE													•
XII	LANGUE		MUSCLES INTRINSÈQUES DE LA LANGUE													•

TERRITOIRES SENSITIFS



Dermatomes



Territoires cutanés des nerfs crâniens

Ophtalmique de Willis
1. N. supratrochléaire
2. N. supra-orbitaire
3. N. lacrymal
4. N. infratrochléaire
5. N. nasal

Mandibulaire
9. N. auriculo-temporal
10. N. buccal
11. N. mentonnier

Maxillaire
6. Zygomatico-temporal
7. N. infra-orbitaire
8. N. zygomatico-facial

Nerfs cervicaux
12. N. gd occipital
13. Petit nerf occipital
14. N. auriculaire

D'après *Anatomy* de Gray, 28e éd.

Muscle de la déglutition	Origine	Terminaison	Action	Innervation		Rôle dans la déglution
				Motrice	Sensitive	
LANGUE Longitudinal sup.	Intrinsèque	Intrinsèque	Rétracte la langue Relève les bords et la pointe de la langue	Grand hypo-glosse XII	Sensibilité générale : 2/3 antérieurs ; Trijumeau V : 1/3 postérieur ; Glossopharyngien IX Base : vague X Sensibilité spécialisée (goût) : 2/3 antérieurs ; Facial VII 1/3 postérieur Glossopharyngien IX Base : Vague X	Préparation du bol Au cours de ce temps buccal, la langue et les muscles buccinateurs maintiennent les aliments entre les molaires qui les sectionnent et les broient sous l'action des muscles masticateurs. Les mouvements de va-et-vient latéral et de torsion de la langue, qui dépendent surtout des muscles intrinsèques et de l'action unilatérale des stylo-glosses, concourent à enduire les aliments de salive et à séparer les plus grosses particules de la masse pâteuse prête à se rassembler et qui va constituer le bol alimentaire.
Transverse	Intrinsèque	Intrinsèque	Allonge et rétrécit la langue			
Pharyngo-glosse	Intrinsèque	Intrinsèque	Aplatit et élargit la langue			
Longitudinal inf.	Intrinsèque	Intrinsèque	Rétracte la langue Retourne la pointe de la langue vers le bas			
Génio-glosse	Épine mentonnière supérieure	Langue et corps de l'os hyoïde	Abaisse la langue ; attire la langue en avant et amène la pointe en arrière ; élève l'os hyoïde	Grand hypo-glosse XII		
Hyo-glosse	Grande corne de l'os hyoïde	Langue	Abaisse et rétracte la langue			
Stylo-glosse	Processus styloïde	Langue	Amène la langue en haut et en arrière			
Palato-glosse	Aponévrose palatine	Langue	Amène la langue en haut et en arrière ; rétrécit l'isthme du gosier	Plexus pharyngien IX, X et surtout XI		
PALAIS MOU Tenseur du voile du palais	Fossette scaphoïde : grande aile du sphénoïde ; trompe partie ext.	Aponévrose palatine	Tenseur de l'aponévrose palatine	Trijumeau V	Trijumeau V Glossopharyngien IX	Temps volontaire Les abaisseurs de la langue se contractent et forment un sillon sur le dos de la langue où le bol se rassemble. Sous l'action des muscles intrinsèques, la langue s'accole d'abord par sa pointe, puis d'avant en arrière, au palais osseux. Ce mouvement progressif déplace le bol et l'expulse vers l'isthme du gosier. À son tour, la base de la langue s'élève et est attirée en arrière par l'action prédominante des stylo-glosses qui poussent le bol vers le pharynx, à travers son orifice supérieur. Simultanément à cette élévation de la base de la langue, se produit une légère élévation de l'os hyoïde et du larynx.
Élévateur du voile du palais	Rocher ; trompe partie int.	Voile du palais	Élévateur du voile du palais	Plexus pharyngien IX, X et surtout XI		
Uvulaire	Épine nasale post. Aponévrose palatine	Luette	Rétracteur de la luette			
ISTHME DU GOSIER Palato-glosse	Voir plus haut			Plexus pharyngien IX, X et surtout XI	Glossopharyngien IX	
Palato-pharyngien	Aponévrose palatine	Bord post. du cartilage thyroïde	Rétrécit l'isthme			
		Paroi postéro-lat. du pharynx	Élévateur du larynx et du pharynx			
RÉGION SUPRA-HYOÏDIENNE Diagastrique – Ventre ant. – Ventre post.	Fossette digastrique, au bord inf. de la mandibule	Tendon intermédiaire et expansions au corps et aux cornes de l'os hyoïde	Élève et translate en avant l'os hyoïde	Trijumeau V Facial VII		Temps réflexe Le passage du bol dans le pharynx déclenche l'excitation des branches des nerfs crâniens (V, IX et X) qui forment les fibres afférentes du réflexe de la déglutition. Au niveau du tronc cérébral, ces influx sont transmis par l'intermédiaire de synapses aux fibres efférentes des IXe, Xe et particulièrement de la XIe paire crânienne qui complètent l'arc réflexe et effectuent les mouvements automatiques suivants :
			Participe à l'abaissement du maxillaire inf.			
	Processus mastoïde		Élève et translate en arrière l'os hyoïde			
Mylo-hyoïdien	Ligne mylo-hyoïdienne de la mandibule	Corps de l'os hyoïde et raphé médian	Élève l'os hyoïde et la langue ; abaisse la mandibule	Trijumeau V		
Génio-hyoïdien	Épine mentonnière inf.	Corps de l'os hyoïde	Élève l'os hyoïde et la langue ; abaisse la mandibule	Anse cervicale C1, C2		
Stylo-hyoïdien	Processus styloïde du temporal	Corps de l'os hyoïde	Élève en haut et en arrière l'os hyoïde	Facial VII		

Muscle	Origine	Terminaison	Action	Innervation		Rôle dans la déglutition
MUSCLES INFRA-HYOÏDIENS Thyro-hyoïdien	Crête oblique du cartilage thyroïde	Grande corne de l'os hyoïde	Élève le cartilage thyroïde, abaisse l'os hyoïde	Anse cervicale C1, C2		Le palais membraneux s'élève et vient au contact de la paroi postérieure du pharynx sous l'action des péristaphylins médiaux et latéraux. L'orifice du rhinopharynx est fermé ce qui permet le passage du bol dans la lumière du laryngopharynx élargie par l'élévation de la paroi du pharynx et le déplacement en haut et en avant de l'os hyoïde et du larynx. Lorsque le bol quitte la cavité buccale, l'orifice de l'oropharynx se ferme par contraction des muscles palato-pharyngien et abaissement du palais membraneux.
Sterno-hyoïdien	Manubrium sternal, extrémité int. de la clavicule	Bord inf. os hyoïde	Abaisse l'os hyoïde	Anse cervicale C1, C2, C3		
Sterno-thyroïdien	Manubrium sternal, cartilage costal de la 1re côte	Crête oblique du cartilage thyroïde	Abaisse le cartilage thyroïde			
Omo-hyoïdien Ventre post.	Bord sup. de la scapula en DD de l'échancrure coracoïdienne	Tendon intemédiaire	Abaisse l'os hyoïde			
Ventre ant.	Tendon intermédiaire	Bord inf. de l'os hyoïde				
LARYNX Arythéno-épiglottique	Sommet de l'aryténoïde	Bord lat. de l'épiglotte	Constricteur de la glotte	Vague X Racine crânienne du XI	Vague	L'ascension du cartilage thyroïde vers l'os hyoïde, puis l'ascension de ces deux formations vers la base de la langue fait basculer l'épiglotte en arrière. Le poids du bol arrivant au contact de la face antérieure de l'épiglotte contribue ainsi à interdire le passage de fragments alimentaires dans le larynx. Le mécanisme protecteur principal du larynx reste cependant le rétrécissement concomitant de la glotte par la contraction des muscles thyro-crico et interaryténoïdiens.
Thyro-épiglottique	Face int. du cartilage thyroïde	Processus musculaire de l'aryténoïde	Constricteur de la glotte Tenseur des cordes vocales			
Thyro-aryténoïdien	Face int. du cartilage thyroïde	Processus musculaire de l'aryténoïde	Constricteur de la glotte Tenseur des cordes vocales			
Ary-ténoïdien oblique	Base d'un cartilage aryténoïde	Sommet du cartilage aryténoïde opposé	Constricteur de la glotte par adduction des aryténoïdes			
Transverse	Face post. et bord lat. d'un cartilage aryténoïde	Face post. et bord lat. du cartilage aryténoïde opposé				
Crico-aryténoïdien latéral	Bord sup. de l'arc cricoïdien	Processus musculaire de l'aryténoïde	Constricteur de la glotte par rotation int. et adduction des aryténoïdes			
Fx vocaux ou thyro-aryténoïdiens int.	Face int. du cartilage thyroïde	Processus vocal de l'aryténoïde	Règle la tension des cordes vocales			
Crico-aryténoïdien postérieur	Dépression lat. du chaton cricoïdien	Processus musculaire de l'aryténoïde	Écarte les cordes vocales et dilate la glotte			
Crico-thyroïdien Fx vertical Fx oblique	Face ant. ext. de l'arc cricoïdien	Bord ant. et petite corne du cartilage thyroïde	Élève l'arc cricoïdien et tend les cordes vocales			
		Bord inf. et face int. du cartilage thyroïde				
PHARYNX Pétro-pharyngien	Portion osseuse de la trompe	Paroi pharyngée	Élève le pharynx	Plexus pharyngien IX, X et surtout XI	Plexus phraryngien IX et X	Simultanément se produit une contraction de type péristaltique des constricteurs pharyngiens supérieurs moyens et inférieurs qui propulse le bol du pharynx vers l'œsophage. Les faisceaux musculaires horizontaux situés entre le constricteur inférieur et l'œsophage portent le nom de muscle crico-pharyngien. Ce muscle fait office de sphincter et il appartient davantage à l'œsophage. Il s'ouvre lorsque le bol atteint la partie terminale de l'entonnoir pharyngien laissant passer les fragments alimentaires dans l'œsophage.
Palato-pharyngien	Voir plus haut					
Stylo-pharyngien	Processus styloïde	Bord post. du cartilage thyroïde, paroi post. lat. du pharynx	Élève le pharynx et le larynx	Glossopharyngien IX		
Constricteur sup.	Bord int. aile int. processus ptérygoïde ; ligt ptérygo-mandibulaire.	Tubercule pharyngien Raphé médian post. du pharynx	Rétrécissement successif des diamètres antéro-postérieurs et transversaux : – du rhinopharynx – de l'oropharynx – du laryngopharynx	Plexus pharyngien IX, X et surtout XI		
Constricteur moyen	Cornes de l'os hyoïde	Raphé médian				
Constricteur inf.	Cartilages thyroïde et cricoïde	Raphé médian				
Crico-pharyngien	Arc cricoïdien	Arc cricoïdien	Agit comme sphincter pour éviter l'entrée de l'air dans l'œsophage ; se relâche lors de la déglution			

Bibliographie

1. Bourban B. Musculoskeletal analysis: the temporomandibular joint and cervical spine. In: Scully R, Barnes M, eds. *Physical Therapy*. Philadelphia: JB Lippincott; 1989.
2. Rocabado M. Arthrokinematics of the temporomandibular joint. *Dent Clin North Am*. 1983;27:573-594.
3. Yustin D, Rieger M, McGuckin R. Determination of the existence of hinge movements of the temporomandibular joint during normal opening by cine-MRI and computer digital addition. *J Prosthodont*. 1993;2:190-195.
4. Travell J. Temporomandibular joint pain referred from muscles of the head and neck. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1960;10(4):745-763.
5. Grace E, Sarlani E, Reid B, Read B. The use of an oral exercise device in the treatment of muscular TMD. *The Journal of Craniomandibular Practice*. 2002;20(3):204-208.

4

Cou

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Le rachis cervical et les muscles du cou constituent un ensemble de structures remarquables permettant une mobilité de la tête dans toutes les directions ainsi qu'une stabilisation dans de multiples positions. Le cou supporte le *poids de la tête* en position érigée. Pour le gymnaste qui fait le poirier, c'est le cou qui va momentanément supporter le *poids du corps*.

La position « standard » (appelée également « normale ») de la tête correspond à ce que l'on qualifie de tête de niveau où les « les yeux recherchent le niveau des yeux ». Le cou présente alors une légère convexité antérieure, tandis que pour le rachis thoracique, il s'agira d'une légère convexité postérieure. En cas d'anomalie posturale, la position de la tête ne varie pas, c'est l'alignement du cou qui se modifie, en raison des altérations des positions du segment thoracique. Si ce dernier est rectiligne, il en est de même pour le cou. En cas de cyphose, l'extension du cou se majore proportionnellement à celle-ci pouvant aller jusqu'à l'extension complète, la tête tentant de se maintenir de niveau (voir p. 153, fig. B et D).

La chronicité des cervicalgies peut résulter des anomalies posturales du segment thoracique supérieur. Comme le montrent les radiographies de la page 153, c'est le segment cervical inférieur qui se met en extension. Les vertèbres supérieures gardent une position de niveau pour le maintien de la tête.

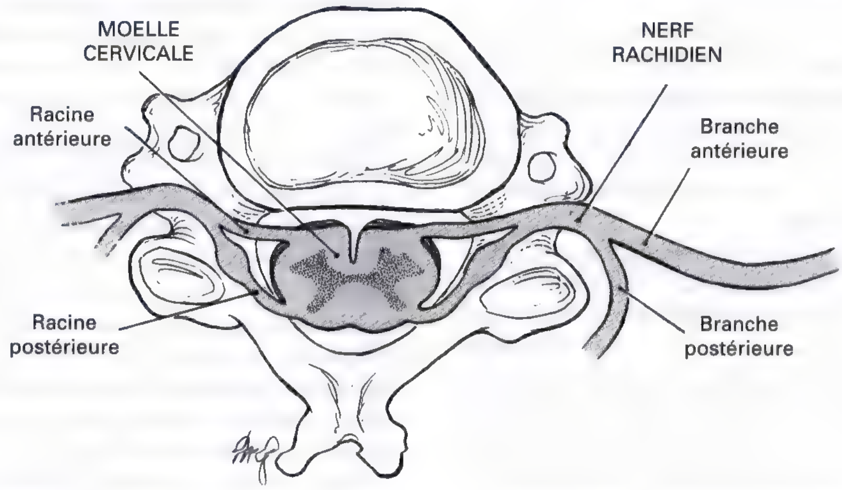
À côté de ces nombreuses propriétés, le cou est également très vulnérable aux contraintes et à de graves traumatismes. Les activités professionnelles et les loisirs peuvent occasionner des positionnements de l'extrémité céphalique responsables de déséquilibres musculaires et de positions vicieuses (voir p. 161 des exemples de ces positions avec leurs corrections au travail).

Une des causes de traumatisme cervical classique est « le coup du lapin » par tamponnement arrière d'un véhicule à l'arrêt ou à faible allure par un véhicule circulant à grande vitesse. Un choc émotionnel peut être à l'origine de l'installation brutale de cervicalgies associées à une contracture musculaire. Cet état peut être transitoire ou au contraire perdurer et passer à la chronicité. C'est une bonne indication à des massages prudents, réalisés en début d'évolution (voir p. 162).

Sous l'effet de l'impact, la tête est brutalement projetée en arrière, ce qui est à l'origine d'une *hyperextension* du rachis cervical, immédiatement suivie d'une brutale poussée vers l'avant entraînant une *hyperflexion* du cou. Ce type de traumatisme peut être à l'origine de symptômes temporaires et relativement minimes ou au contraire avoir des conséquences désastreuses.

Ce chapitre passe en revue les principes du bilan et des modalités thérapeutiques en relation avec les anomalies posturales et les affections douloureuses du cou.

MOELLE ÉPINIÈRE ET RACINES NERVEUSES



FICHE D'EXAMEN DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES

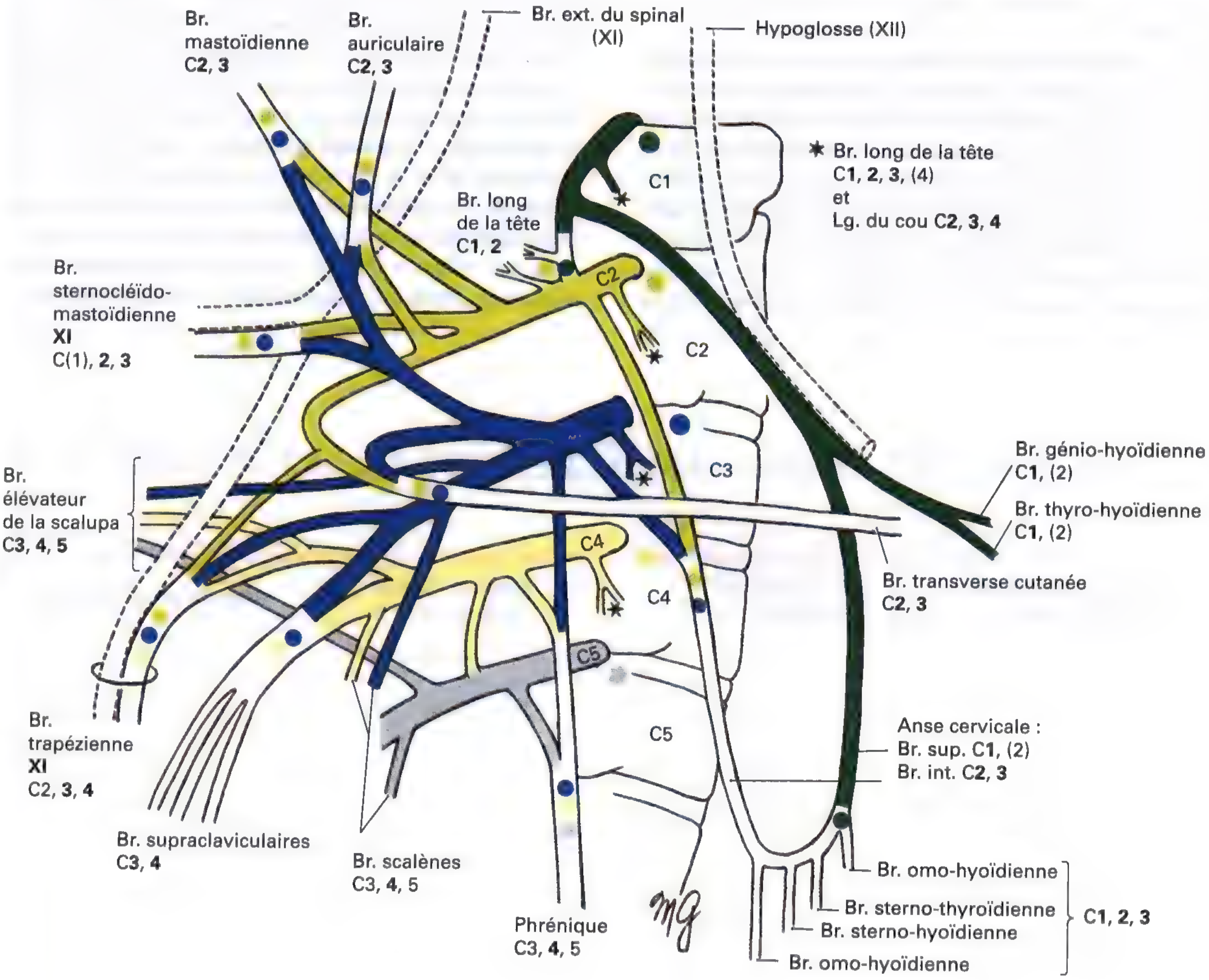
COU ET DIAPHRAGME

Nom | Date

	COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	N. cervicaux	N. cervicaux	N. cervicaux	N. phrénique	N. thoracique long	N. dorsal scapula et rhomboïde	N. sub-clav.	N. supra-scap.	N. sup. sub. sc.	N. gd dorsal	N. inf. sub-sc.	N. pectoral lat.	N pectoral méd	N. axillaire	N. musc. cutan	N. radial	N. médian	N. ulnaire	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1
		NERFS PÉRIPHÉRIQUES	BP		BA	BA	R	R	TS	TS	P	P	P	L	M	P	L	P	LM	M	NIVEAU MÉDULLAIRE								
		Cervicaux	1-8	1-8	1-4	3, 4, 5	5, 6, 7, (8)	4, 5	5, 6	4, 5, 6	(4), 5, 6, (7)	(5), 6, 7, 8	(4), 5, 6, (7)	5, 6, 7	(6), 7, 8	5, 6	(4), 5, 6, 7	5, 6, 7, 8	5, 6, 7, 8	7, 8									
		T	1												1			1	1	1									
		EXTENSEURS TÊTE ET COU	•																		1	2	3	4	5	6	7	8	1
N. cervicaux		M. INFRA-HYOÏDIENS			•																1	2	3						
N. cervicaux		PT DROIT ANT. ET LAT. DE LA TÊTE			•																1	2							
N. cervicaux		GD DROIT ANT. DE LA TÊTE			•																1	2	3	(4)					
N. cervicaux		LONG DU COU		•																		2	3	4	5	6	(7)		
N. cervicaux		ÉLÉVATEUR DE LA SCAPULA			•			•															3	4	5				
N. cervicaux		SCALÈNES (ANT. MOYEN, POST.)		•																			3	4	5	6	7	8	
N. cervicaux		STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN			•																(1)	2	3						
N. cervicaux		TRAPÈZE (SUP., MOYEN, INF.)			•																	2	3	4					
N. cervicaux		DIAPHRAGME				•																	3	4	5				

Abréviations :
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
R = Racine du plexus
TS = Tronc sup.
P = Fasc. post.
L = Fasc. lat.
M = Fasc. médial

Le **plexus cervical** est formé par les branches antérieures des nerfs rachidiens de C1 à C4, avec une petite contribution de C5. Les nerfs périphériques issus de ce plexus innervent la plus grande partie des muscles antérieurs et latéraux du cou et envoient des fibres sensitives à une partie de la tête et à la majeure partie du cou.



Le rachis cervical décrit à l'état normal une légère courbure à convexité antérieure. L'**extension de la colonne cervicale** est le mouvement qui tend à majorer cette convexité antérieure. Elle peut être réalisée en basculant la tête en arrière amenant ainsi l'occiput en direction de la septième vertèbre cervicale, ou bien, faisant le dos rond en station assise ou en position debout, tête en avant, en amenant la septième vertèbre cervicale en direction de l'occiput.

La **flexion du rachis cervical** est le mouvement qui diminue la convexité antérieure du segment. Ce mouvement peut se poursuivre jusqu'à rendre la colonne cervicale rectiligne (soit jusqu'à la fin de l'amplitude de la flexion normale) et, dans quelques cas jusqu'à réaliser une convexité postérieure (soit une légère cyphose). Gore *et al.* ont rapporté d'après leur étude de clichés radiographiques, des cas de cyphose cervicale, comme variante anatomique normale chez des sujets asymptomatiques [1]. Harrison *et al.* ont recherché à l'aide de clichés dynamiques, les contraintes subies dans différentes positions et mis en évidence que les contraintes en cyphose étaient 6 à 10 fois supérieures à celles infligées en lordose [2].

Les mouvements dans le plan frontal sont dénommés flexion (ou inflexion) latérale. En raison de la configuration des processus articulaires, la **flexion latérale** se produit essentiellement entre l'occiput et C1, ainsi qu'entre C1 et C2 [3]. Il est important, dans l'analyse de cette flexion latérale, de bien stabiliser les segments thoracique et lombaire et de s'assurer que le mouvement réalisé est bien une flexion latérale et non une élévation de la ceinture scapulaire [4]. La **rotation cervicale** se réalise dans le plan transversal selon un axe vertical allant de C2 à C7 [5]. En raison de l'orientation frontale et oblique des processus articulaires des vertèbres cervicales, cette rotation s'associe à une inflexion latérale (voir p. 152 la flexion et l'extension du cou et p. 163 la rotation et l'inflexion latérale).

Il est important de maintenir une bonne mobilité du rachis cervical. Tourner la tête pour regarder de côté, l'incliner pour éviter ou ne pas buter contre quelque obstacle sont des nécessités auxquelles nous sommes constamment confrontés. Un procédé de mesure fiable s'avèrerait donc souhaitable pour mesurer les amplitudes des mouvements du cou et établir un standard servant de référence. Différentes méthodes ont été proposées pour mesurer les amplitudes des mouvements du rachis cervical : radiographies, goniomètre, électrogoniomètre, inclinomètre, mètre ruban, instruments optoélectroniques, ultrasons, etc., tout comme la simple estimation clinique [6]. Le large éventail instrumental et l'absence de procédures uniformes ont abouti a un manque de fiabilité dans les résultats, à preuve, la publication d'abondantes normes tant pour la mobilité active que la mobilité passive.

Le tableau ci-dessous résume cependant les résultats de trois différentes sources concordantes.

La réponse au problème n'est pas dans la réalisation de mesures statistiques sur une large population car il existe trop de variations individuelles. Dvorak *et al.* ont rapporté « d'importantes différences entre les sexes et les décades de la vie » [7].

De plus, que de variations ne trouve-t-on pas selon les morphologies : cous maigres et allongés, cous brefs et trapus.

Le positionnement doit se rapprocher autant que possible de l'alignement idéal des segments thoracique et cervical pour effectuer la mesure. Si la tête est inclinée vers l'avant, tous les mouvements vont se trouver limités dans chacun des plans de l'espace.

En cas de cyphose thoracique fixée, il est peut être justifié, comme palliatif valable, d'étirer prudemment et de masser les extenseurs du cou sous tension. Un bon alignement peut être également rétabli par une correction active d'une attitude défectueuse du segment thoracique allant même parfois jusqu'à l'utilisation d'une contention.

MOBILITÉ DU RACHIS CERVICAL : COMPARAISON DES « NORMES »

Mouvements du cou	Palmer et Eppler 2e éd. 1998 [8]	Clarkson 2e éd. 2000 [9]	Reese et Bandy (2002) [10]
Flexion	Cervical 0° à 45°	0° à 45°	0° à 45°-50°
Extension	Cervical 0° à 45°	0° à 45°	0° à 45°-75°
Inflexion latérale	0° à 45°-60°	0° à 45°	0° à 45°
Rotation	0° à 60°-75°	0° à 60°	0° à 80°

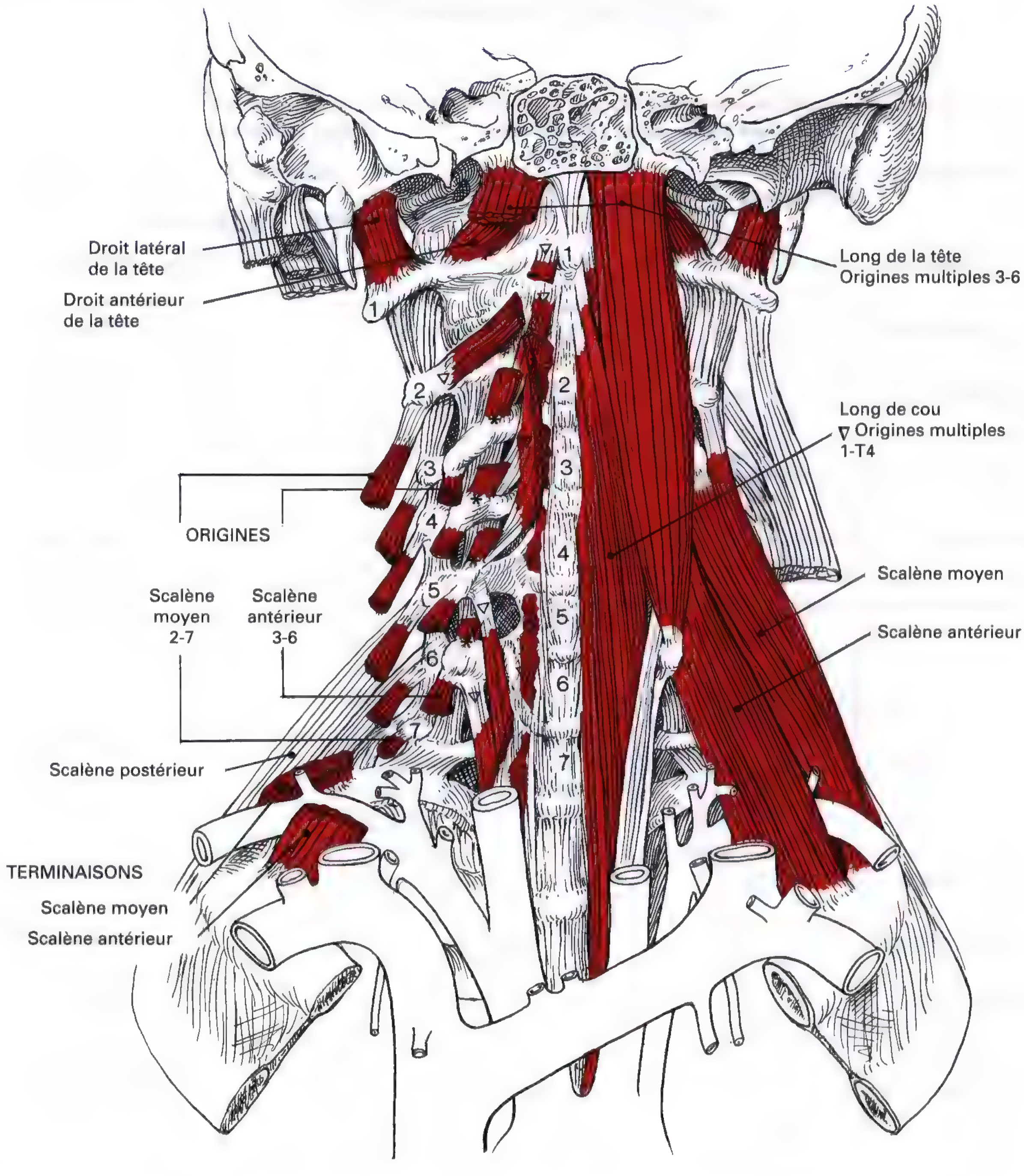
ORIGINES ET TERMINAISONS

Muscle	Origine	Terminaison
Petit droit postérieur de la tête	Tubercule postérieur de l'atlas	Partie interne de la ligne courbe occipitale inférieure
Grand droit postérieur de la tête	Processus épineux de l'axis	Partie latérale de la ligne courbe occipitale inférieure
Oblique supérieur de la tête	Face supérieure du processus transverse de l'atlas	Entre les lignes courbes occipitales supérieure et inférieure
Oblique inférieur de la tête	Sommet du processus épineux de l'axis	Versant postéro-inférieur de la racine postérieure de l'apophyse transverse de l'atlas
Long de la tête[a]	Tubercule antérieur des processus transverses de C3 à C6	Face inférieure de la surface basilaire de l'occipital
Long du cou[a]	*Portion oblique supérieure et latérale :* face antérieure des tubercules antérieurs des processus transverses de C3, C4, C5 *Portion oblique inférieure et latérale :* face antéro-latérale du corps des 2 ou 3 premières vertèbres thoraciques *Portion longitudinale :* face antérieure des corps des 3 premières vertèbres thoraciques et des 3 dernières cervicales	Tubercule antérieur de l'atlas Tubercule antérieur des processus tranverses de C5 et C6 Face antérieure des corps de C2, C3, C4
Droit antérieur de la tête[a]	Racine antérieure du processus transverse et face antérieure de l'atlas	Face inférieure de la surface basilaire de l'occipital
Droit latéral de la tête[a]	Face supérieure du processus transverse de l'atlas	Face inférieure du processus jugulaire de l'occipital
Platysma[b]	Face profonde de la peau des régions pectorale et deltoïdienne	Bord inférieur de la mandibule et face profonde des téguments de la commissure des lèvres et de la joue
Sterno-cléido-mastoïdien[b]	*Chef sternal ou interne :* face antérieure du manubrium sternal *Chef claviculaire ou externe :* 1/3 interne de la clavicule	Face externe de la mastoïde, 1/2 externe de la ligne courbe occipitale supérieure
Scalène antérieur[a]	Tubercule antérieur des processus transverses de C3 à C6	Tubercule de Lisfranc, face supérieure de la 1[re] côte
Scalène moyen[a]	Tubercule postérieur des processus transverses de C2 à C7	Face supérieure de la 1[re] côte entre le tubercule et la gouttière de l'artère sub-clavière
Scalène postérieur[a]	Par 2 ou 3 tendons du tubercule postérieur des processus transverses des 2 ou 3 dernières vertèbres cervicales	Face supéro-externe de la 2[e] côte
Trapèze supérieur	Protubérance occipitale externe, 1/3 médial, ligne courbe occipitale supérieure, ligament nuchal, processus épineux de C7	1/3 latéral de la clavicule, acromion

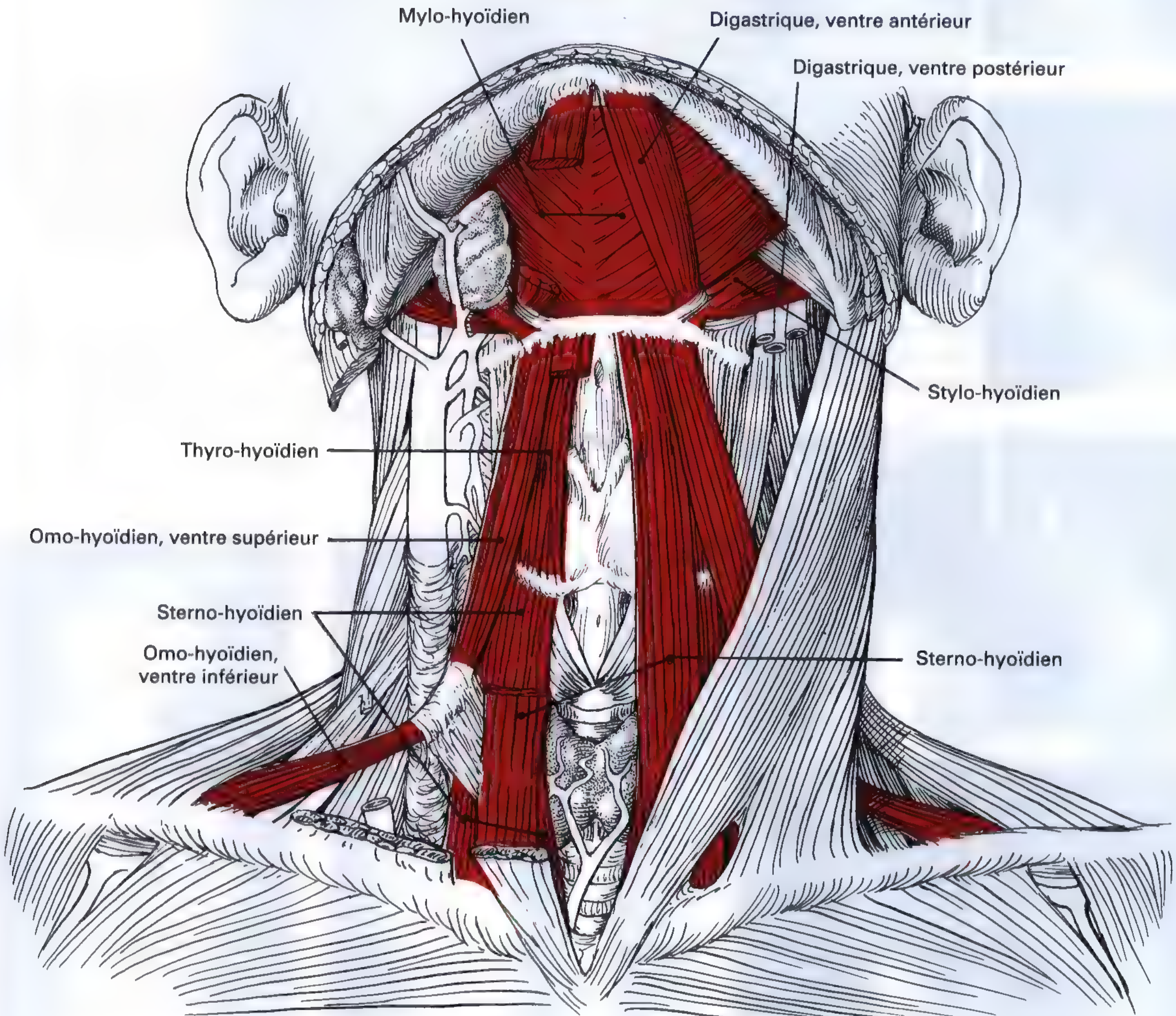
a Voir schéma p. 150.
b Voir schéma p. 123.

ACTION ET INNERVATION

Muscles	Action bilatérale et simultanée			Action unilatérale		Nerfs
	Extension	Flexion	Inflexion latérale	Rotation		
				Homolatérale	Controlatérale	
Petit droit postérieur de la tête	×					Suboccipital
Grand droit postérieur de la tête	×			×		Suboccipital
Oblique supérieur de la tête	×		×			Suboccipital
Oblique inférieur de la tête				×		Suboccipital
Long de la tête		×		×		Cervicaux 1, 2, 3
Long du cou		×	×	×		Cervicaux, 2, 7
Droit antérieur de la tête		×		×		Cervicaux, 1, 2
Droit latéral de la tête			×			Cervicaux, 1, 2
Plastysma		×				Facial
Sterno-cléido-mastoïdien	×	×	×		×	Accessoire et cervicaux, 1, 2
Scalène antérieur		×	×		×	Cervicaux, inf.
Scalène moyen			×		×	Cervicaux, inf.
Scalène postérieur			×		×	Cervicaux, 6, 7, 8
Trapèze supérieur	×		×		×	Accessoire, cervicaux, 3, 4



Voir p. 148 et 149, les origines, terminaisons, actions, innervation et rôle de ces muscles [11].



Voir chapitre 3, p. 138 et 139, les origines, terminaisons sous actions, innervation et rôle de ces muscles dans la déglutition [11].



Cet exemple montre un sujet dont la flexibilité est normale ; il est photographié et radiographié dans cinq positions du rachis cervical. Les « repères » ont été placés au niveau de la racine des cheveux et en C7.

Extension du rachis cervical par bascule postérieure de la tête. Noter le rapprochement des repères sur la radiographie.



Extension du rachis cervical dans une posture caractéristique de tête déjetée vers l'avant. Noter la similitude de la courbure du rachis et de la position des repères par rapport à l'exemple précédent (cette posture est souvent à tort appelée flexion du rachis cervical inférieur et extension du rachis cervical supérieur). En réalité, l'extension est plus marquée dans la région cervicale inférieure que supérieure.



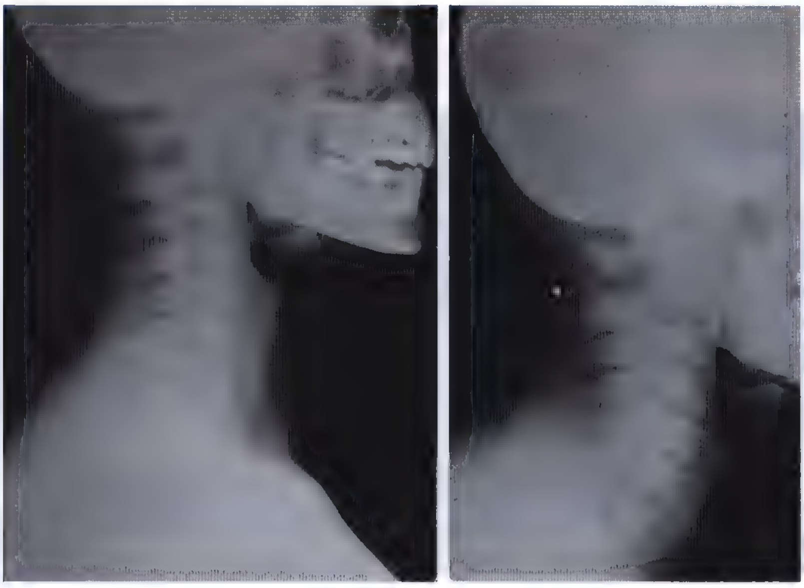
Bon alignement du rachis cervical.



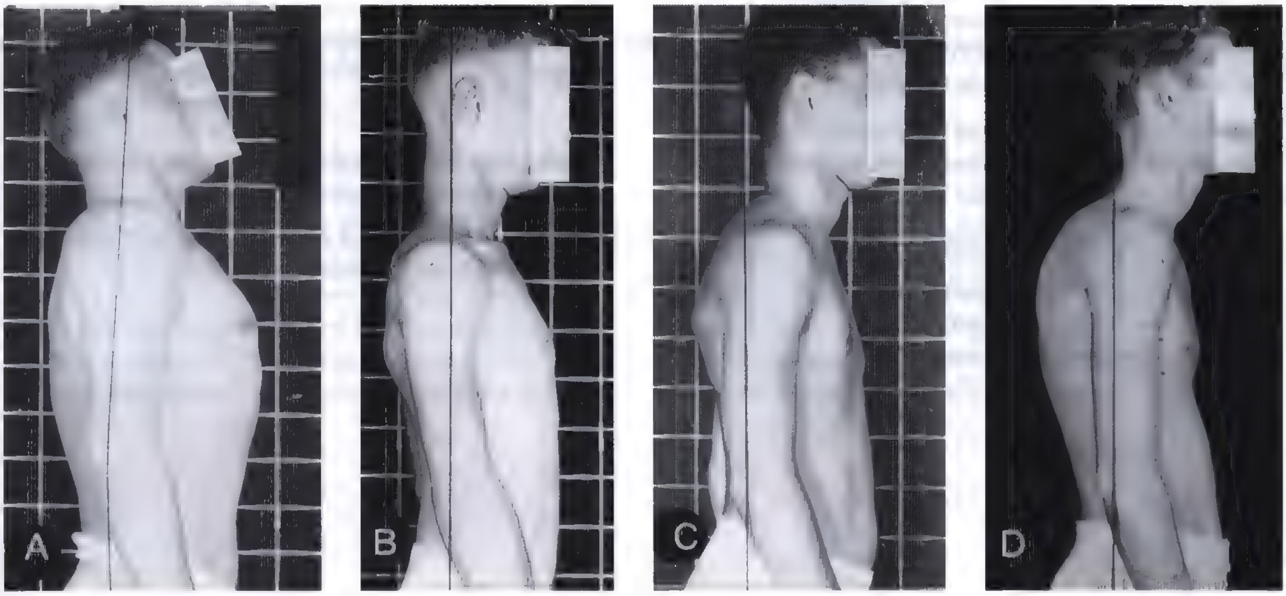
Flexion (rectitude) du rachis cervical par bascule antérieure de la tête.



Une flexion du rachis cervical s'associe à une flexion du rachis thoracique supérieur lorsque le menton est rapproché du thorax.



Radiographies d'un rachis cervical dont l'alignement est normal ou anormal : sur la radiographie de gauche, le sujet est assis bien droit, la tête et la partie supérieure du tronc bien alignées. Sur la radiographie de droite, le même sujet est « avachi », le rachis thoracique arrondi et la tête projetée en avant. Comme le montrent ces clichés, le rachis cervical est en extension.



Rachis cervical en extension : sur la **figure A**, la tête est projetée en arrière et le rachis cervical est en hyperextension. Le thorax et les épaules sont surélevés.

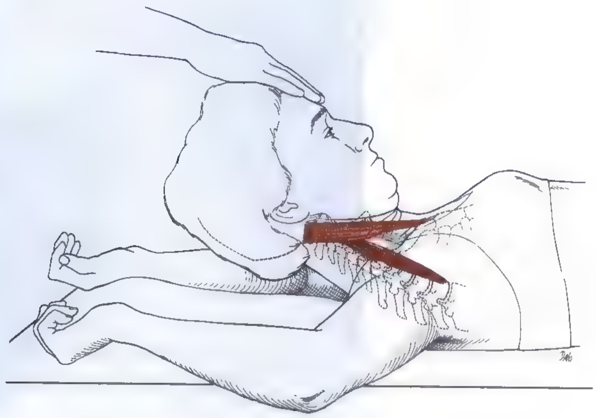
Rachis cervical, rectitude (en flexion) : sur la **figure B**, la tête est légèrement projetée en avant, les scapulas sont saillantes, le segment thoracique rectiligne (voir p. 334 la vue postérieure d'un sujet présentant une rectitude du segment thoracique supérieur et des scapulas saillantes).

Projection antérieure de la tête avec tentative de correction : sur la **figure C**, le sujet est apparemment en train de tenter de corriger une projection en avant de l'extrémité céphalique. La courbure cervicale débute de manière habituelle dans la région cervicale basse puis survient une nette angulation approximativement au niveau de la sixième vertèbre cervicale. Au-dessus, la courbure paraît diminuer de manière importante. Le menton est au contact de la pomme d'Adam. Le cou est plus déformé que corrigé car la position du cou résulte d'un échec de correction de l'anomalie posturale de la partie supérieure du tronc.

Importante projection de la tête : sur la **figure D**, le sujet montre un défaut d'alignement extrêmement important du rachis cervical et thoracique. La déformation du rachis thoracique évoque une épiphysite vertébrale. Ce sujet était traité pour des cervicalgies postérieures et des douleurs de la région occipitale.

FLÉCHISSEURS DE LA TÊTE ET DU COU





Sujet : en décubitus dorsal, coudes fléchis reposant sur la table ainsi que les mains, placées au-dessus de la tête.

Fixation : les muscles de la paroi antérieure de l'abdomen doivent avoir une force suffisante pour fixer le thorax sur le bassin avant que la tête puisse être soulevée par les fléchisseurs du cou. En cas de déficit des abdominaux, l'examinateur peut fixer le thorax en l'appliquant fermement sur la table. Cette fixation est nécessaire chez l'enfant jusqu'à l'âge de 5 ans environ.

Examen : flexion du rachis cervical avec décollement de la tête de la table, menton rentré venant au contact du sternum.

Opposition : sur le front, dirigée vers l'arrière.

Test modifié : en cas de déficit important, demander au sujet de faire l'effort d'aplatir le rachis cervical sur la table, le menton venant au contact du sternum.

Opposition : sur le menton, dans le sens de l'extension du cou.

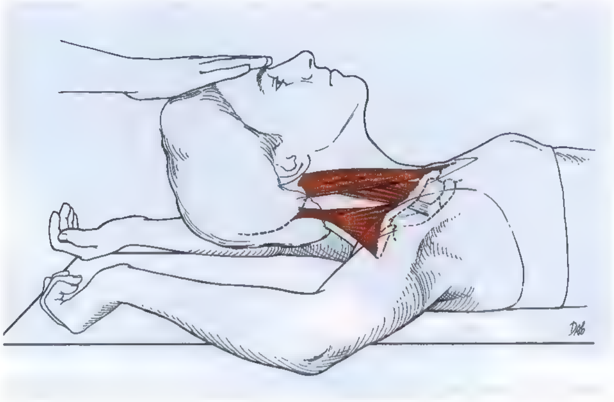
> Note : *les fléchisseurs de la tête et du cou que sont le long du cou et le grand droit antérieur de la tête sont aidés dans ce mouvement par les sterno-cléïdo-mastoïdiens, les scalènes et les muscles supra et infra-hyoïdiens. Le peaucier du cou n'interviendra que si les fléchisseurs sont très déficitaires.*

Déficit : hyperextension du rachis cervical entraînant une projection antérieure de la tête.

Rétraction : la rétraction en flexion est rare, sauf si elle est unilatérale comme dans le torticolis.

ERREUR DANS LE BILAN DES FLÉCHISSEURS DU COU





ERREUR

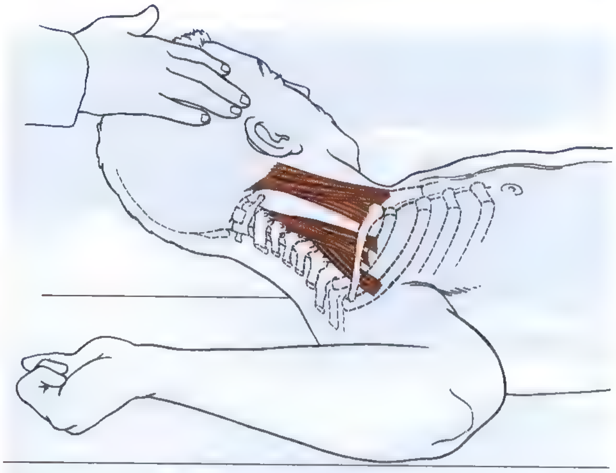
En cas de déficit des muscles prévertébraux mais avec de puissants sterno-cléido-mastoïdiens, le sujet peut décoller la tête du plan de la table (illustration) et maintenir cette position contre une opposition, mais ceci ne constitue pas un bilan exact des fléchisseurs du cou. Ce mouvement est réalisé principalement par les sterno-cléïdo-mastoïdiens aidés des scalènes antérieurs et des faisceaux claviculaires des trapèzes supérieurs.

p. 154 (suite)

Cotation : la plupart des cotations « normal » étant basées sur des standards adultes, il convient de savoir si une cotation inférieure est normale chez un enfant d'un âge donné. Ceci est particulièrement vrai pour la force des muscles antérieurs du cou et de l'abdomen. La force relative de ces muscles est affectée par le rapport entre le poids de la tête et la longueur relative du tronc et des membres inférieurs ainsi que par le long éventail musculaire de la paroi de l'abdomen dont la protrusion est normale. Les muscles antérieurs du cou peuvent coter environ faible + (3) à l'âge de 3 ans, le passable (5) à 5 ans : ils se renforcent progressivement jusqu'à atteindre le standard (10) dès 10 ou 12 ans. Chez de nombreux adultes, ces muscles ne cotent pas plus de passable + (6) sans qu'il faille pour autant conclure à une atteinte neurogène car il existe habituellement une anomalie posturale de la tête et du rachis thoracique.

FLÉCHISSEURS ANTÉRO-LATÉRAUX DU COU





Les muscles examinés dans ce mouvement sont essentiellement le sterno-cléido-mastoïdien et les scalènes.

Sujet : en décubitus dorsal, coudes fléchis reposant, comme les mains, sur la table.

Fixation : en cas de déficit des abdominaux, l'examinateur peut fixer le thorax en l'appliquant fermement sur la table.

Examen : flexion antérieure et rotation du cou.

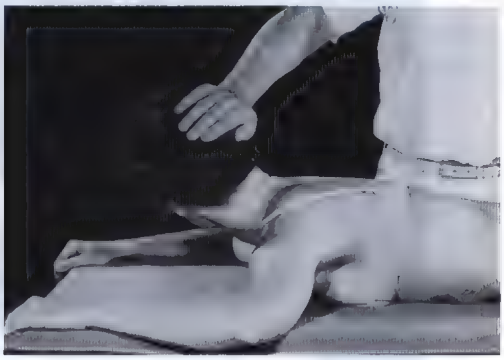
Opposition : sur la région temporale, dirigée obliquement d'avant en arrière.

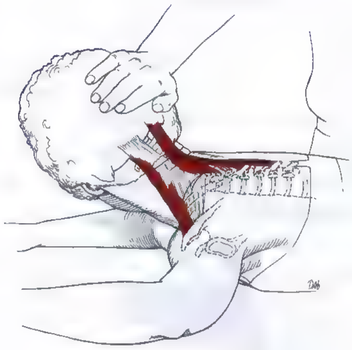
Note : *si les muscles du cou ont juste la force nécessaire pour maintenir la tête mais non pour la fléchir complètement, le malade peut décoller la tête de la table en soulevant les épaules. Pour soulever les épaules il tente de s'aider en poussant du coude ou de la main sur la table. Pour éviter cette compensation, il suffit de maintenir l'épaule à plat sur la table.*

Rétraction et déficit : une rétraction du sterno-cléido-mastoïdien droit provoque un torticolis droit. La face est tournée vers la gauche et la tête inclinée vers la droite. Ainsi un torticolis droit entraîne une courbure cervicale à convexité gauche alors que le sterno-cléido-mastoïdien gauche se trouve étiré ; c'est l'inverse dans un torticolis gauche.

Dans l'anomalie posturale habituelle de tête projetée en avant, les sterno-cléido-mastoïdiens gardent leurs insertions rapprochées et ont tendance à devenir hypo-extensibles.

EXTENSEURS POSTÉRO-LATÉRAUX DU COU





Les muscles étudiés dans ce mouvement sont essentiellement le splenius capitis et le splenius colli, le grand complexus et les spinaux cervicaux (voir p. 176 et 177).

Sujet : décubitus ventral, coudes fléchis reposant, comme les mains, sur la table.

Fixation : inutile.

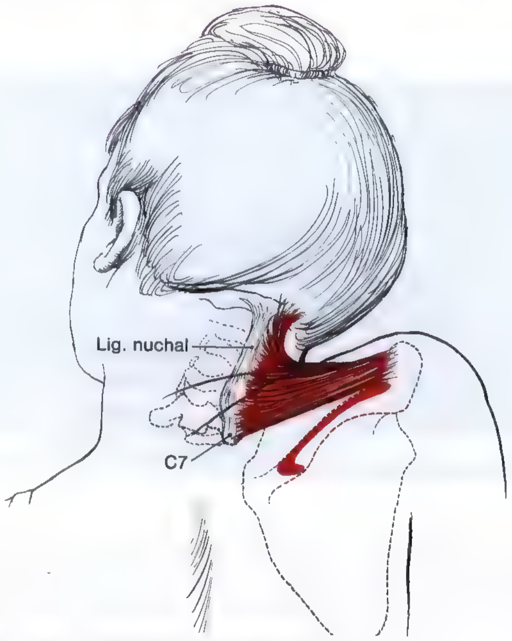
Examen : extension et rotation du cou, la face étant dirigée du côté examiné (voir *Note*).

Opposition : sur la région pariéto-occipitale, dirigée vers l'avant.

Hypo-extensibilité : le splenius capitis droit, le trapèze supérieur gauche ainsi que le sterno-cléido-mastoïdien gauche sont habituellement hypo-extensibles en cas de torticolis gauche ; c'est l'inverse dans un torticolis droit.

> **Note :** *le trapèze supérieur, qui est également extenseur et rotateur du cou, est examiné la face tournée du côté opposé au côté examiné (voir p. 158).*

TRAPÈZE SUPÉRIEUR





Sujet : assis.

Fixation : aucune n'est nécessaire.

Examen : élévation de l'extrémité distale de la clavicule, et de la scapula ; extension, inflexion homolatérale et rotation controlatérale de la tête et du cou, amenant l'occiput vers l'épaule élevée, le visage en direction opposée.

On peut distinguer le trapèze supérieur des autres élévateurs de l'épaule car c'est le seul à élever l'extrémité distale de la clavicule et de la scapula. Il entraîne aussi une rotation externe de la scapula associée à l'élévation, contrairement à l'élévation verticale produite par la contraction des autres élévateurs comme dans le haussement d'épaules.

Opposition : sur le moignon de l'épaule, cherchant à abaisser ce dernier et sur la tête dans le sens d'une flexion antéro-latérale.

Déficit : unilatéral, il réduit la possibilité d'amener l'acromion en direction de l'occiput ; bilatéral, il diminue la possibilité d'extension du rachis cervical (c'est-à-dire de soulever la tête en décubitus ventral).

Hypo-extensibilité : elle entraîne une surélévation de la ceinture scapulaire (habituelle chez les lutteurs et les nageurs). En cas d'anomalie posturale avec projection antérieure de l'extrémité céphalique et cyphose thoracique, le rachis cervical est en lordose et les trapèzes voient leurs insertions se rapprocher.

Rétraction : le torticolis est un exemple fréquent de rétraction unilatérale. Le trapèze supérieur droit est souvent rétracté en même temps que le sterno-cléido-mastoïdien droit et les scalènes (voir aussi p. 156).

Les cervicalgies postérieures d'origine musculaire sont essentiellement de deux types : l'un en rapport avec une tension musculaire, l'autre avec une contracture habituellement qualifiée de torticolis. Les symptômes et les indications thérapeutiques sont fonction des anomalies sous-jacentes. Ces deux types de pathologie sont très fréquents ; dans le premier cas, le début est progressif, tandis que le torticolis débute brutalement.

TENSION DOULOUREUSE DES MUSCLES POSTÉRIEURS DU COU

Les cervalgies et les céphalées en rapport avec une tension douloureuse des muscles postérieurs se rencontrent le plus souvent dans les projections antérieures de l'extrémité céphalique et les dos ronds. Comme nous l'avons vu pages 152 et 153, la position compensatrice de la tête du sujet voûté porteur d'un dos rond entraîne une extension du rachis cervical.

Les mécanismes défavorables résultant de cette position sont principalement la *compression* excessive exercée sur les articulations postérieures et la partie postérieure des corps vertébraux, le *déficit par étirement* sur les muscles antéro-latéraux du cou qui sont fléchisseurs et la *tension douloureuse* des muscles postérieurs incluant le trapèze supérieur, le splénius capitis et la partie céphalique de l'épi-épineux du dos.

Les céphalées en rapport avec ces tensions musculaires sont décrites selon deux rubriques : les **céphalées occipitales** et les **céphalées de tension**. Le grand nerf occipital ou nerf d'Arnold, qui est à la fois sensitif et moteur, innerve l'épi-épineux et le splénius capitis. Il perfore l'épi-épineux et le trapèze supérieur près de leurs insertions occipitales. Ce nerf innerve également la partie postérieure du cuir chevelu jusqu'au sommet du crâne. En cas de céphalée occipitale, la palpation retrouve habituellement une zone douloureuse et sensible à la base du crâne, là où le nerf traverse les muscles, et une douleur dans le territoire du cuir chevelu. Dans ces céphalées, mis à part l'anomalie posturale de la tête et du cou ainsi que la tension des spinaux cervicaux, le sujet présente habituellement un état de stress fluctuant qui fait varier la symptomatologie. De toute manière, la tension musculaire répond aux traitements facilitant la détente musculaire.

D'autres symptômes peuvent s'ajouter à la douleur dans les céphalées de tension. « Parfois ces céphalées par contraction musculaire s'accompagnent de nausées, de vomissements, de vision brouillée, mais les symptômes prémonitoires de la migraine sont cependant absents » [12].

D'après une autre source bibliographique, cette projection antérieure de l'extrémité céphalique a pour conséquence « une altération de la position de repos de la mandibule, une respiration thoracique supérieure avec pour résultante une hyperactivité des muscles respiratoires accessoires, plus une respiration buccale avec perte de la position de repos de la langue… le tout pouvant entraîner une arthrose et un remodelage de l'articulation temporo-mandibulaire » [13].

À la palpation, on met en évidence une tension des muscles postérieurs : la mobilité cervicale est souvent limitée à l'exception de l'extension. La douleur peut être améliorée par le décubitus dorsal, mais elle a tendance à être présente quelle que soit la position du patient.

Un oreiller offrant une position confortable pour le cou doit être utilisé et le patient ne doit surtout pas se coucher sans appui, car sa tête entraînerait une extension du cou. D'autre part, l'utilisation d'un trop gros oreiller doit être déconseillée car elle risque de majorer la projection antérieure de la tête. Un oreiller cervical du commerce ou auto-confectionné peut apporter le confort nécessaire et maintenir le cou en bonne position. Il doit comporter un méplat à sa partie moyenne pour assurer un support postérieur et latéral.

Le traitement comportera chaleur, massage et étirements. Le massage sera initialement doux et décontractant, tout en progressant vers un pétrissage en profondeur. Les étirements des muscles tendus devront être progressifs, mettant en jeu des mouvements actifs et assistés. Le patient devra tenter d'auto-étirer activement ses muscles en s'efforçant d'aplatir son rachis cervical, c'est-à-dire en rentrant le menton (voir p. 163). Cette modalité est à rapprocher de la manœuvre destinée à aplatir le segment lombal en cas de lordose. Cet exercice peut être exécuté sujet en décubitus dorsal, assis ou debout mais non en décubitus ventral. *Tout exercice tendant à majorer l'hyperextension cervicale est à proscrire.*

Dans la mesure où la position défectueuse de la tête est habituellement compensatoire d'une cyphose thoracique, qui peut elle-même résulter d'anomalies posturales du segment lombal ou du bassin, il est fréquemment nécessaire de commencer le traitement par la correction de ces anomalies. Le traitement destiné au rachis cervical pourra ainsi nécessiter la mise en route initiale d'exercices de renforcement des faisceaux inférieurs des muscles abdominaux : l'obtention d'une bonne sangle abdominale permettra au patient d'obtenir une meilleure statique dorsale et thoracique.

Les *tensions unilatérales* des muscles postéro-latéraux du cou sont de plus en plus fréquentes ; elles résultent du maintien du combiné du téléphone sur l'épaule. L'épaule est haussée et la tête inclinée du même côté (voir fig. p. 161). Parmi les muscles de la ceinture scapulaire, l'antagoniste le plus direct du trapèze supérieur est le trapèze inférieur dont l'action est l'abaissement de la scapula en arrière. L'antagoniste le plus direct du trapèze supérieur dans l'abaissement de l'épaule et de la ceinture scapulaire dans le plan frontal est le grand dorsal. Le bilan moteur de ce muscle révèle souvent un déficit du côté de l'épaule surélevée et ceci pose l'indication d'exercices de renforcement associés à des étirements des fléchisseurs latéraux du cou (voir p. 163 le travail du grand dorsal et les étirements des muscles latéraux du cou).

TENSION DOULOUREUSE DU TRAPÈZE SUPÉRIEUR

Le trapèze supérieur s'étend de l'occiput au tiers latéral de la clavicule et à l'acromion. Un surmenage de ce muscle a pour conséquence une douleur, habituellement vive, de la région cervicale postéro-latérale.

La contrainte qui entraîne cet état est souvent l'association d'une tension à laquelle s'ajoute une contracture. La crise peut être déclenchée lorsqu'on tente d'atteindre un objet sur le côté tandis que la tête est maintenue inclinée du côté opposé (typique peut être l'exemple où le sujet à quatre pattes tente de récupérer un objet qui a roulé sous un bureau ou bien celui d'un sujet assis sur un des sièges avant d'une automobile voulant atteindre un objet sur un siège arrière). L'abduction du bras nécessite une fixation de la part du trapèze et l'inclinaison latérale de la tête met simultanément le muscle en tension.

Le muscle est alors le siège d'une crampe, mieux décrite par le terme de spasme segmentaire (voir p. 35). L'application large de chaleur ou un massage extensif ont tendance à accroître la douleur dans la mesure où le muscle a été forcé. Il convient de traiter uniquement la zone contracturée. Seul le massage est donc indiqué car l'application ponctuelle de chaleur n'est alors pas aisée. Il faut commencer par un massage doux avec pétrissage selon tolérance.

Un collier improvisé ou un système de traction, ou les deux, peuvent s'avérer nécessaires si la douleur persiste malgré le massage.



Il est facile de réaliser un collier à partir d'une serviette de toilette pliée dans le sens de la longueur et de hauteur adéquate puis enroulée autour du cou et maintenue en place par une bande, un ruban adhésif ou bien insérée dans un jersey. Ce collier peut également être renforcé par une bande de carton. Deux à trois jours peuvent être nécessaires pour obtenir un soulagement sous contention.

NÉVRALGIE CERVICO-BRACHIALE

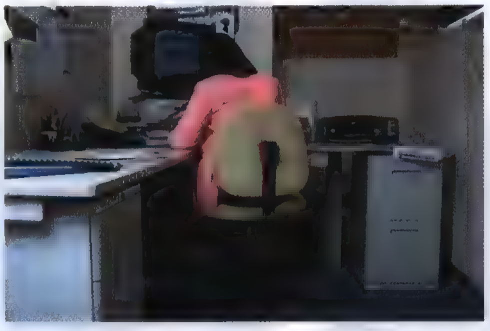
La douleur brachiale provoquée par une compression d'une racine cervicale est d'origine neurologique. Une anomalie posturale du rachis cervical peut être un facteur favorisant lorsque le début des troubles ne correspond pas à un traumatisme brutal. L'extension du rachis cervical observée dans la projection antérieure de l'extrémité céphalique (voir p. 152) entraîne une pression exagérée sur les articulaires postérieures et les bords postérieurs des espaces intersomatiques des vertèbres cervicales.

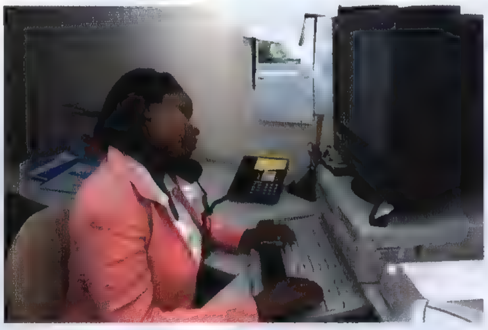
En cas de vives douleurs, un soulagement important peut être obtenu par application de chaleur humide (confortablement chaude) pour détendre les contractures réflexes, par un massage doux pour faciliter le relâchement musculaire, en association à une traction manuelle ou mécanique pour soulager la compression. L'utilisation d'un collier est souvent nécessaire au début. Il peut fournir un support adapté contribuant à l'immobilisation du rachis cervical, il prévient toute hyperextension et contribue à répartir le poids de l'extrémité céphalique sur la ceinture scapulaire. En cas de symptomatologie subaiguë ou chronique, le traitement doit également comporter des exercices de correction posturale ou de rééquilibration musculaire. Le traitement conservateur peut être efficace à lui seul ou en association avec la chirurgie.

ERGONOMIE DE L'ORDINATEUR

L'outil informatique, devenu incontournable dans de nombreux secteurs professionnels, est souvent à l'origine d'inconfort au niveau du rachis cervical et thoracique en particulier, ainsi que de céphalées si l'on ignore les règles ergonomiques fondamentales. Ci-dessous, l'exemple d'un bureau où la correction de la posture et le soulagement des contraintes a été pris en compte. L'amélioration du positionnement passe avant tout par un siège convenable, adaptable en hauteur, avec accoudoirs et un bon dossier. L'utilisation d'un casque évite les contorsions cervicales provoquées par l'utilisation d'un combiné.

Défavorable





Combiné du téléphone sur l'épaule, écran et clavier de côté ou surélevés. Cou en inflexion gauche, rotation droite et extension : épaules surélevées avec pression sur les coudes et les poignets ; pieds en appui sur la base du siège.

Correction





Ordinateur et écran sur le bureau à hauteur et bien centrés. Casque d'écoute pour soulager le cou. Siège avec un bon dossier et des accoudoirs pour éviter au cou et aux épaules le poids des bras. Appui pour les pieds sous le bureau.

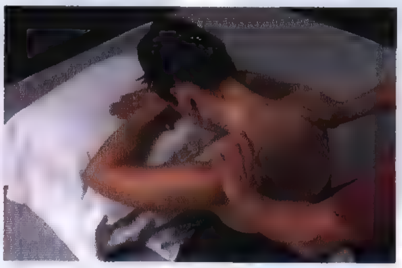
MASSAGE DES MUSCLES DU COU

Le massage est une modalité importante dans le traitement des affections douloureuses du cou. Les propriétés sédatives d'un massage léger peuvent relâcher des muscles tendus. Les extenseurs du cou peuvent perdre de leur extensibilité en raison d'une attitude vicieuse de la tête fléchie en avant. Les massages, associés à des exercices appropriés sont indiqués, pour favoriser la détente des muscles sous tension tout en restaurant les amplitudes normales des mouvements (voir chapitre 1, p. 36 pour le massage).

Les photographies ci-dessous montrent les différentes positions conseillées pour réaliser les massages destinés à soulager tensions et raideurs du cou. Le sujet est assis sur un tabouret face à la table de traitement. Des coussins permettent de régler le niveau pour que le sujet soit confortablement installé la tête penchée en avant reposant sur ses mains. Les muscles postérieurs et latéraux du cou sont ainsi massés en insistant sur les trapèzes supérieurs (voir p. 152, la flexion et l'extension du cou, et p. 163 la rotation et l'extension latérale).



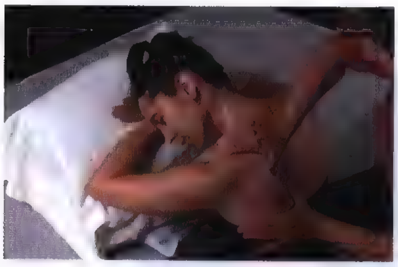
A. Débuter le massage au niveau des insertions occipitales des trapèzes supérieurs par un léger effleurage.



B. Poursuivre sur le trajet des trapèzes en direction des clavicules et des scapulas.



C. Reprendre ensuite le massage par un pétrissage des trapèzes.



D. Tête tournée vers la gauche pour étirer légèrement le trapèze gauche, répéter l'effleurage et le pétrissage.



E. Tête tournée vers la droite pour étirer légèrement le trapèze doit, répéter l'effleurage et le pétrissage.



F. Assis, le côté gauche avancé vers la table. Le coude sur la table, la tête maintenue par la main et inclinée vers la gauche : massage des muscles latéraux du côté droit. Inverser la position pour le côté gauche.

EXERCICES ACTIFS D'ÉTIREMENT DES MUSCLES DU COU



Étirement des rotateurs du cou
S'asseoir sur une chaise, les mains tenant fermement le siège pour que les épaules restent abaissées et au même niveau. Sans basculer la tête, la tourner d'un côté puis de l'autre (en utilisant les rotateurs opposés du cou).



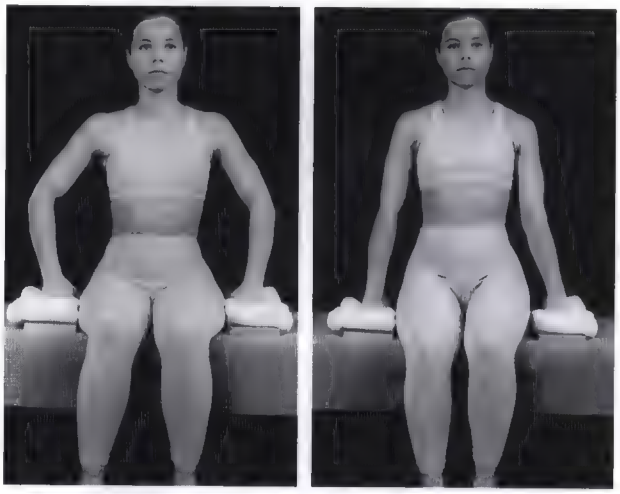
Étirement des fléchisseurs latéraux du cou
S'asseoir sur une chaise, les épaules en arrière et les mains tenant fermement le siège pour que les épaules restent abaissées et au même niveau. Incliner la tête directement sur le côté pour étirer les fléchisseurs latéraux du cou opposés. Cet exercice peut être modifié en inclinant la tête en avant et en dehors pour étirer les muscles postéro-latéraux opposés.



Étirement des fléchisseurs latéraux du cou
Assis ou debout, mettre la main droite sur l'épaule gauche pour la maintenir abaissée. Aider le mouvement de la main gauche en abaissant l'avant-bras droit près du coude et en l'attirant vers le bas. Basculer la tête vers la droite pour étirer les fléchisseurs latéraux gauches. Inverser les mains et la position du cou pour étirer le côté droit.



Étirement des extenseurs de la nuque
En décubitus dorsal (ou assis sur un tabouret le dos contre un mur). Les mains au niveau de la tête et le rachis lombal au contact de la table, appuyer la tête vers l'arrière, le menton rentré, en utilisant les fléchisseurs antérieurs du cou pour aplatir le cou.



Étirement du trapèze supérieur avec renforcement du grand dorsal
S'asseoir sur une table avec des blocs rembourrés de chaque côté du bassin. Garder le corps droit, les épaules bien alignées. Pousser vers le bas en étendant les coudes et soulever les fesses de la table (voir aussi p. 159, 324 et 325).

Bibliographie

1. Gore DR, Sepic SB, Gardner GM. Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine* 1986;11:521-524.
2. Harrison DE, Harrison DD, Janik TJ, et al. Comparison of axial and flexural stresses in lordosis and three configurations of the cervical spine. *Clin Biomech* 2001;16: 276-284.
3. Soderberg GL. *Kinesiology – Application to Pathological Motion.* 2nd Ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997.
4. Magee DJ. *Orthopedic Physical Assessment.* Philadelphia: Saunders, 2002.
5. Norkin C, White DJ. *Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry.* Ed. Philadelphia: F.A. Davis, 1985.
6. Sforza C, Grassi G, Fragnito N, et al. Three-dimensional analysis of active head and cervical spine range of motion; effect of age in healthy male subjects. *Clin Biomech* 17;611-614, 2002.
7. Dvorak J, Antinnes J, Panjabi M, et al. Age and gender-related normal motion of the cervical spine. *Spine* 1992; 17:393-398.
8. Palmer ML, Epler ME. *Fundamentals of Musculoskeletal Assessment Techniques.* 2nd Ed. Lippincott: Philadelphia, 1998. pp. 221-224.
9. Clarkson HM. *Musculoskeletal Assessment.* 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000, p. 402.
10. Reese NB, Bandy WD. *Joint Range of Motion and Muscle Length Testing.* Philadelphia: W.B. Saunders, 2002. p. 408.
11. Sobotta-Figge. *Atlas of Human Anatomy,* Vol 1. Munich: Urban & Schwarzenberg, 1974.
12. Margolis S, Moses S, eds. *Johns Hopkins Medical Handbook.* New York: Rebus, 1992, pp. 128, 129.
13. Ayub E, Glasheen-Wray M, Kraus S. Head posture: a case study of the effects on the rest position of the mandible. *J Orthop Sports Phys Ther* 1984;6:179-183.

5

Muscles du tronc et muscles respiratoires

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Contrairement à ce qui se passe au niveau du rachis cervical, lombal et sacral, l'innervation des muscles du tronc ne se fait pas par l'intermédiaire d'un plexus. Les muscles abdominaux reçoivent leur innervation des branches antérieures des nerfs spinaux thoraciques.

Le tronc est divisé en deux parties en fonction des structures squelettiques : cage et colonne thoraciques pour la partie supérieure ; colonne lombale et bassin pour la partie inférieure.

La colonne vertébrale associée aux muscles érecteurs contrôle en grande partie la posture et les mouvements du tronc. Ce chapitre étudie le rôle des muscles dans la mobilité et la statique du tronc ainsi que des muscles de la hanche dans leur action conjuguée avec ceux du tronc dans la mobilité et la statique du bassin.

Il est à noter que certains muscles qui agissent à l'unisson dans certains *mouvements* sont en opposition pour assurer le *maintien* d'un bon alignement. C'est ainsi qu'en décubitus ventral, les extenseurs de la hanche concourent à la stabilisation du bassin sur le fémur lors du mouvement d'*extension* du rachis. En décubitus dorsal, au contraire, les fléchisseurs de hanche vont stabiliser le bassin dans le *mouvement* de flexion du rachis. D'autre part, ces mêmes extenseurs de hanche vont agir de concert avec les abdominaux et les fléchisseurs de hanche et avec les érecteurs du rachis pour *maintenir* un bon alignement postural en position debout. Dans le *mouvement* d'élévation latérale du tronc, les muscles latéraux du tronc entraînent le redressement du tronc tandis que les abducteurs de hanche stabilisent le bassin. Dans leur rôle de *maintien* d'un bon alignement en position debout, les muscles latéraux du tronc sont aidés par les abducteurs de hanche controlatéraux.

Des photographies et des schémas illustrent avec clarté les différences existant entre les mouvements normaux qui sont réalisés au cours des bilans ainsi que les modifications survenant en cas de déséquilibre entre des muscles qui normalement agissent à l'unisson. Dans de nombreux cas, du fait des interactions entre certains muscles du tronc, les bilans de groupes de muscles sont plus utiles que les bilans de muscles pris individuellement.

Une des grandes questions, lorsqu'on aborde le tronc, est celle des lombalgies. Tout le monde sait qu'un pourcentage élevé de la population adulte a présenté des lombalgies à un moment ou à un autre. Le traitement de choix consiste dans de nombreux cas à restaurer un bon alignement postural ainsi qu'un équilibre musculaire satisfaisant (voir « l'énigme du rachis lombal », p. 219).

La section concernant les muscles de la respiration appartient à juste titre à ce chapitre. Poumons et diaphragme sont situés dans le tronc. Des anomalies orthopédiques et des déséquilibres musculaires peuvent retentir sur l'appareil respiratoire.

Le tableau de muscles respiratoires (p. 239) énumère les trente-trois muscles (chacun d'entre eux ayant son homologue controlatéral auxquels s'ajoute le diaphragme). La plupart de ces muscles possèdent également une fonction en rapport avec la posture et l'équilibre de la musculature.

INNERVATION

Fiche d'examen des nerfs rachidiens et des muscles : tronc

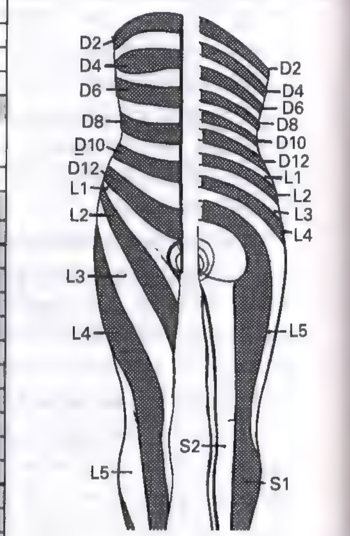
Nom Date

NERFS PÉRIPHÉRIQUES

Abréviations ↓
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
A = Br. ant. du plexus
P = Br. post. du plexus

	COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	BP T1-T12, L1-5, S1-3	BA NIVEAU MÉDULLAIRE T1, 2, 3, 4	BA T5, 6	BA T7, 8	BA T9, 10, 11, 12	BA Ilio-hypogastrique T12, L1	BA Ilio-inguinal T(12), L1	BA Plex. lomb. T(12), L1, 2, 3, 4	P N. fémoral L(1), 2, 3, 4	A N. obturateur L(1), 2, 3, 4	P N. glutéal sup. L4, 5, S1	P N. glutéal inf. L5, S1, 2	BA Plex. sacral L4, 5, S1, 2, 3	P N. ischiat. L4, 5, S1, 2	A N. ischiat. L4, 5, S1, 2, 3	P N. fibulaire com. L4, 5, S1, 2	A N. tibial L4, 5, S1, 2, 3	NIVEAU MÉDULLAIRE L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
		EXT. DU RACHIS	•																	1	2	3	4	5	1	2	3
N. thoraciques		Pt DENTELÉ POST. SUP.		•																1	2	3	4	5	1	2	3
		INTERCOSTAUX INT.		•	•	•																					
		INTERCOSTAUX EXT.		•	•	•	•																				
		SOUS-COSTAUX		•	•	•	•																				
		SURCOSTAUX		•	•	•	•																				
		OBLIQUE EXTERNE DE L'ABD.		•	•	•	•																				
		DROIT DE L'ABD.			•	•	•																				
		OBLIQUE INTERNE DE L'ABD.				•	•	•	(•)											1							
		TRANSVERSE DE L'ABD.				•	•	•	(•)											1							
		Pt DENTELÉ POST. INF.					•																				
Plexus lombal		CARRÉ DES LOMBES								•										1	2	3					
		PETIT PSOAS								•										1	2						
		PSOAS								•										1	2	3	4				

TERRITOIRES SENSITIFS



DÉFINITIONS

Les définitions suivantes concernent le tronc et les hanches ; elles sont considérées comme essentielles à la compréhension de la biomécanique des muscles du tronc.

Le **tronc**, ou torse, représente le corps à l'exclusion de la tête, du cou et des membres. Le **thorax** (cage thoracique), l'**abdomen**, le **bassin** (ceinture pelvienne) et le **rachis lombal** font partie du tronc. Le terme **élévation du tronc** peut être utilisé pour décrire l'élévation du tronc contre pesanteur à partir de différentes positions : du plat ventre (décubitus ventral), élévation du tronc vers l'arrière ; du décubitus latéral, élévation du tronc sur le côté ; de la position couchée sur le dos (décubitus dorsal), élévation du tronc vers l'avant. Ce terme peut aussi s'appliquer à l'élévation du tronc en station verticale à partir des positions de départ en flexion antérieure, latérale ou postérieure.

L'**élévation** du thorax (poitrine soulevée et projetée en avant) est réalisée par redressement de la partie supérieure du rachis, cage thoracique déroulée. L'**abaissement** du thorax correspond à son affaissement en station assise ou verticale, ce que peuvent également réaliser certains muscles abdominaux.

Le tronc est relié aux cuisses par l'intermédiaire des hanches. La **flexion des hanches** correspond à un mouvement antérieur au niveau des hanches. Elle peut être réalisée en amenant la face antérieure des cuisses vers le bassin comme dans l'élévation des membres inférieurs, ou en basculant le bassin vers l'avant en direction des cuisses comme dans le passage en station assise. (Les positionnements du bassin dans l'alignement idéal ou dans les anomalies posturales sont illustrés p. 64 et 173).

ARTICULATIONS DE LA COLONNE VERTÉBRALE

Les articulations intervertébrales comprennent :

- les deux articulations zygapophysaires qui sont des articulations synoviales : les facettes articulaires des processus articulaires inférieurs de la vertèbre sus-jacente s'articulent avec les facettes correspondantes des processus articulaires de la vertèbre sous-jacente ;
- l'articulation intersomatique avec son disque fibro-cartilagineux intervertébral. Les mouvements qui se produisent au niveau de deux vertèbres adjacentes sont minimes, conditionnés par l'orientation des facettes articulaires et par la souplesse du disque intervertébral. L'amplitude des mouvements d'ensemble de la colonne vertébrale est cependant très importante et les mouvements réalisés comportent : flexion, extension, inflexion latérale et rotation.

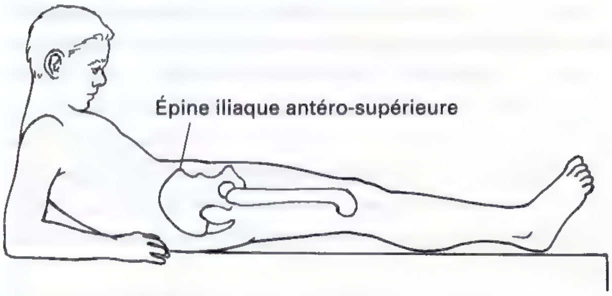
Les articulations des deux premières vertèbres cervicales font exception à cette classification. L'**articulation occipito-atloïdienne** qui unit les condyles de l'occipital aux masses latérales de l'atlas est de type condylien, elle permet des mouvements de flexion-extension ainsi que de très légers mouvements de latéralité. L'**articulation entre l'atlas et l'axis** comporte trois articulations : les deux atloïdo-axoïdiennes (latérales) conformes à la description générale des articulations de la colonne vertébrale et l'atloïdo-odontoïdienne (médiale), formée par l'odontoïde et la fovéa dentis de l'atlas, de **type trochoïde**, permettant des mouvements de rotation.

Les mouvements utilisés pour évaluer l'amplitude de la flexion et de l'extension du rachis sont la flexion antérieure et postérieure du tronc. Il existe plusieurs variantes de ces tests.

AMPLITUDE DE LA FLEXION DU TRONC

La flexion antérieure du tronc, **membres inférieurs en extension**, implique une flexion des hanches en même temps qu'une flexion du rachis. Il conviendrait de ne pas tenir compte du mouvement de la hanche en observant le contour du dos (voir *Amplitude normale du mouvement*, p. 174).

L'amplitude du mouvement et le contour du dos peuvent également être observés en demandant au sujet de se pencher en avant en **station debout**. Cette position présente toutefois certains inconvénients. Si le bassin n'est pas horizontal, ou s'il est en rotation, le plan de la flexion antérieure est modifié et le test n'est pas aussi satisfaisant que s'il était réalisé en position assise.



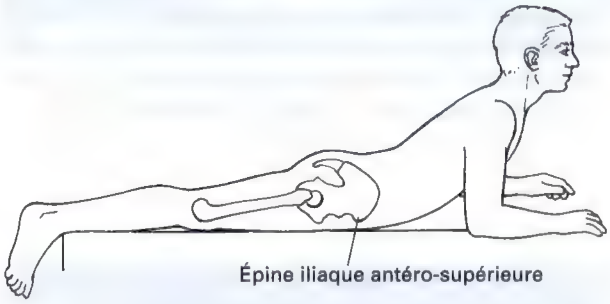
Pour apprécier la flexion du rachis sans y associer une flexion des hanches, placer le sujet en décubitus dorsal, en appui sur ses avant-bras, les coudes formant un angle droit, les bras le long du corps. Si le sujet peut fléchir le dos dans cette position, le bassin reposant à plat sur la table (sans flexion de hanche), l'amplitude du mouvement peut être considérée comme normale.

Il est parfois nécessaire de vérifier passivement l'amplitude de la flexion du dos. Le sujet en décubitus dorsal, l'examinateur élève la partie supérieure du tronc pour réaliser la flexion la plus complète possible. Le sujet doit se détendre pour que l'examinateur puisse réaliser une flexion complète.

AMPLITUDE DE L'EXTENSION DU TRONC

Dans la mesure où les spinaux lombaux sont rarement déficitaires, l'amplitude de l'extension du dos peut être déterminée par le bilan de ces muscles en décubitus ventral (voir p. 181). Le mouvement réalisé dépend de l'amplitude existante, qu'elle soit normale, réduite ou excessive. Les épines iliaques antéro-supérieures ne doivent pas décoller de la table lors de ce mouvement car s'ajouterait alors l'extension de la hanche à celle du rachis.

L'extension du dos est souvent vérifiée en **station debout**. Ce test est utile en tant qu'évaluation grossière mais il n'est pas très spécifique. La projection en avant au niveau des hanches est presque une nécessité pour maintenir l'équilibre en se penchant en arrière mais elle ajoute l'extension de hanche au test ; et si les hanches ne s'étendent pas, les genoux doivent fléchir.



Un test peut être pratiqué pour déterminer l'amplitude d'extension du rachis, semblable au test permettant d'évaluer la flexion du rachis. Le sujet est en décubitus ventral, appuyé sur les avant-bras, les coudes formant un angle droit, les bras le long du corps. S'il peut étendre le rachis de manière à s'appuyer sur les avant-bras en gardant le bassin à plat sur la table (épines iliaques antéro-supérieures au contact de la table), l'amplitude de l'extension peut être considérée comme normale.

Il est parfois nécessaire de vérifier passivement l'amplitude de l'extension du dos. Le sujet en décubitus ventral, l'examinateur élève la partie supérieure du tronc pour réaliser l'extension la plus complète possible.

Une instabilité de la ceinture scapulaire, en particulier une paralysie du dentelé antérieur, peut gêner le test d'extension du dos, comme le montre cette photographie.

Note : *ne pas faire pratiquer de tractions (ou pompes) chez les individus présentant ce type de déficit.*



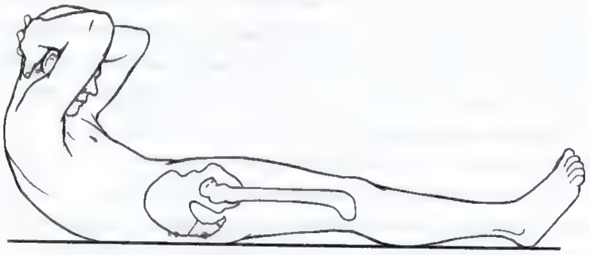
FLEXION

Selon le *Stedman's Medical Dictionary*, « fléchir » signifie plier, « étendre », redresser [1]. Cependant, la description des positions et des mouvements des segments cervical et lombal prête quelque peu à confusion.

Au **niveau cervical**, la flexion est un mouvement qui va *réduire la convexité antérieure*. Le mouvement va jusqu'à la rectitude ou l'aplatissement de cette région mais normalement ne va pas jusqu'à entraîner une convexité postérieure (voir pour les exceptions, chapitre 4, p. 146 et 153).

Au **niveau dorsal**, la flexion *majore la convexité postérieure normale*. Une flexion normale entraîne une courbure continue et un contour harmonieusement arrondi de la région dorsale (voir exceptions, chapitre 4, p. 153).

Au **niveau lombal**, la flexion va *réduire la convexité antérieure*. Elle se prolonge jusqu'à la rectitude ou l'aplatissement mais normalement le segment lombal ne se met pas en convexité postérieure (cyphose). Cependant, cette configuration n'est pas rare : certaines activités ou certains exercices (les redressements du tronc genoux fléchis par exemple) peuvent l'induire et fragiliser ainsi le rachis en cas d'efforts importants de soulèvement de poids (voir p. 174 et 175).



Partant du décubitus dorsal, une flexion normale devra autoriser un enroulement du tronc suffisant pour décoller les scapulas du plan. La région de la septième cervicale s'élèvera d'environ 20 à 25 cm.

EXTENSION

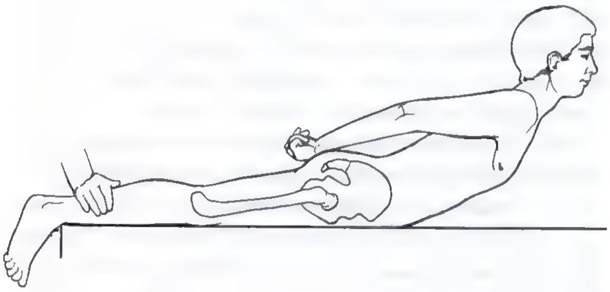
L'extension est le mouvement qui porte la tête vers l'arrière tandis que le rachis se voit imprimer une courbure à convexité antérieure.

Dans la **région cervicale**, l'extension est le mouvement qui *entraîne une majoration de la courbure antérieure normale*. Elle est réalisée en basculant la tête vers l'arrière rapprochant ainsi l'occiput de la septième vertèbre cervicale. Elle survient par exemple en station assise ou debout, lorsque le sujet fait le dos rond et que sa tête projetée vers l'avant est ramenée en arrière, rapprochant l'occiput de la dernière vertébrale cervicale.

Au **niveau thoracique**, l'extension est le mouvement qui *diminue la convexité postérieure normale du segment*, redressant ainsi la région thoracique supérieure. Le mouvement peut aller plus loin, mais normalement pas au-delà de la rectitude (dos plat).

Au **niveau lombal**, l'extension est un mouvement en direction d'une *majoration de la courbure antérieure normale*. Elle est réalisée en penchant le tronc vers l'arrière ou en basculant le bassin vers l'avant. Comme le montrent les photographies de la page ci-contre, l'amplitude de l'extension est extrêmement variable, rendant difficile l'établissement d'un standard en vue de mesures précises. Par ailleurs, ces variations peuvent être constatées en l'absence de tout symptôme ou de quelque gêne. Entre une mobilité limitée ou une mobilité excessive, comment évaluer dans ces conditions ce qui constituerait un handicap ?

Bien souvent, l'évaluation de l'extension du segment lombal est inexacte et arbitraire.



Partant du décubitus ventral, une extension normale devra permettre à l'extrémité céphalique et au thorax de s'élever jusqu'à ce que le processus xiphoïde du sternum soit à 20 à 25 cm de la table.

HYPEREXTENSION

L'**hyperextension** du rachis est un mouvement qui va au-delà de l'amplitude normale du mouvement d'extension ; ce terme peut également s'appliquer à une majoration de la courbure antérieure, soit une lordose. Son amplitude peut varier allant de légère à extrême. En station debout, c'est une bascule antérieure du bassin qui entraîne une extension excessive et c'est une attitude en lordose. Il est important de noter que l'amplitude de l'extension lombale constatée à l'examen ne se traduit pas automatiquement par une lordose de même degré en station verticale.

D'autres facteurs, tels que l'extensibilité des fléchisseurs de hanche ou la puissance des abdominaux contribuent au positionnement du rachis lombal.

FLEXION OU INFLEXION LATÉRALE

La flexion latérale et la rotation sont décrites séparément bien qu'en fait elles se combinent et ne sont pas considérées comme des mouvements purs.

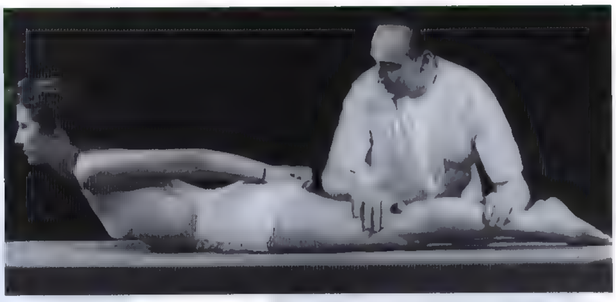
La **flexion latérale** du rachis a lieu dans le plan frontal. C'est un mouvement qui porte la tête et le tronc d'un côté, tandis que la colonne s'incurve selon une convexité du côté opposé.

Une convexité gauche correspond à une inflexion latérale vers la droite. Une inflexion latérale normale permet à un sujet debout, bras tendus le long du corps, pieds séparés de 10 cm, d'atteindre son genou de l'extrémité des doigts en se penchant directement sur le côté.

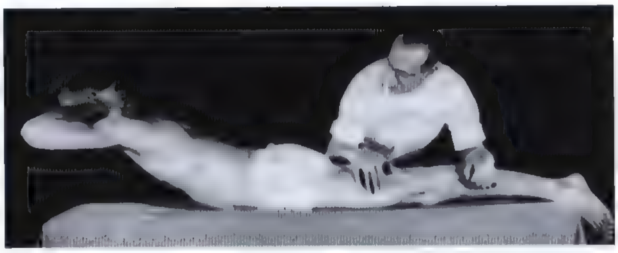
L'inflexion latérale varie en amplitude selon les différents segments rachidiens. Elle est importante dans les régions cervicale et lombale, plus réduite au segment thoracique par les structures osseuses.

ROTATION

La **rotation** s'effectue dans un plan transversal. Elle est maximale au niveau thoracique et modérée au niveau lombal. La rotation de la tête atteint presque 90° vers la droite et vers la gauche. La rotation du thorax sur le bassin se définit comme *horaire* (vers la gauche) ou *antihoraire* (vers la droite).



Extension du rachis d'amplitude réduite, mais la force musculaire est normale.



Extension du rachis d'amplitude à peu près normale. Les épines iliaques antéro-supérieures sont au contact de la table.



Extension du rachis d'amplitude excessive, associée à une extension de hanche qui décolle les épines iliaques antéro-supérieures de la table. Il s'agit d'un plongeur qui présente également une flexion excessive du tronc (voir p. 175).



La flexion arrière du tronc en station verticale nécessite un déplacement vers l'avant du bassin et des cuisses pour garder l'équilibre. L'extension du rachis doit être différenciée de la flexion arrière. L'importance de la flexion arrière du rachis dépend de l'amplitude de l'extension du rachis et de l'extensibilité des abdominaux. L'importance de la flexion arrière du corps dépend de plus de l'extensibilité des fléchisseurs de hanche.



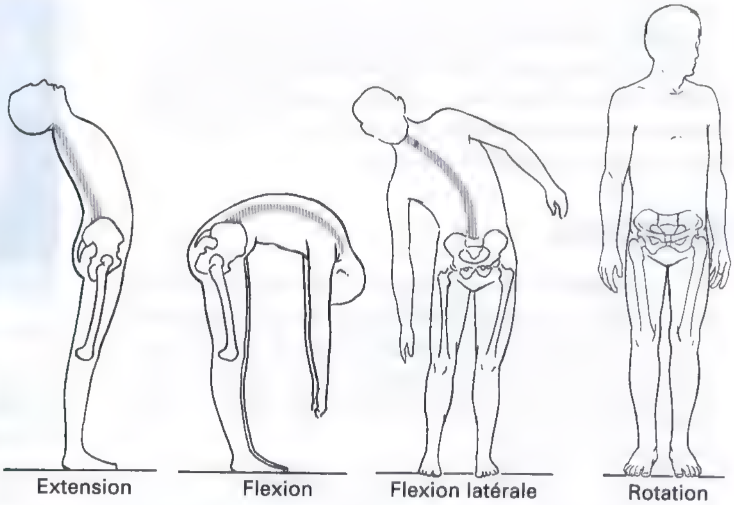
Ce sujet n'est pas en train d'essayer de toucher le sol du bout des doigts (ce qui nécessiterait une flexion de hanche plus importante), mais a complètement fléchi son rachis. La flexion est normale, comme en témoignent l'aplatissement du rachis lombal et la courbe douce et continue dessinée par la région thoracique (voir la flexion excessive du rachis lombal p. 175 et 377, et sa flexion limitée p. 175, en bas à droite).



L'inflexion latérale du rachis dépend de l'amplitude du mouvement du rachis et de l'extensibilité des fléchisseurs latéraux du tronc controlatéraux. L'importance de l'inflexion latérale du corps dépend en plus de l'extensibilité des abducteurs de hanche controlatéraux. Pour utiliser ce test comme mesure de l'inflexion latérale du rachis, le bassin doit être horizontal et la distance entre les pieds standardisée.



Sur cette figure, la hanche droite est surélevée par rapport à la gauche. Si ce sujet devait réaliser une inflexion latérale du tronc, la distance mesurée entre le bout des doigts et le sol serait plus courte à gauche qu'à droite. Si ces distances étaient considérées comme une mesure de l'inflexion latérale du rachis, il serait écrit à tort qu'elle est plus limitée à droite qu'à gauche. La hanche droite étant plus haute, il existe déjà une inflexion latérale du rachis ; l'épaule et le bras ne s'abaisseront pas autant que si le bassin était horizontal.



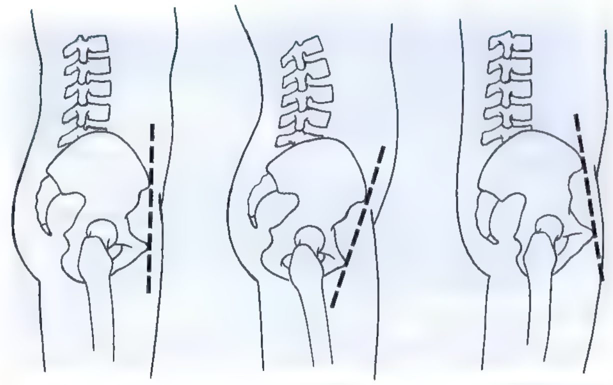
Une mesure précise de l'extension, de la flexion et de l'inflexion latérale du rachis ne doit pas inclure les mouvements des hanches au cours des mouvements du tronc illustrés ici.

Divers instruments ont été développés dans l'espoir d'obtenir des mesures objectives significatives. Goniomètres, inclinomètres, règles souples, mètres-ruban et radiographies ont entre autre été utilisés pour essayer d'établir une méthode de mesure appropriée. Toutefois, une mesure ne peut pas être significative sans définition préalable de la flexion normale du rachis.

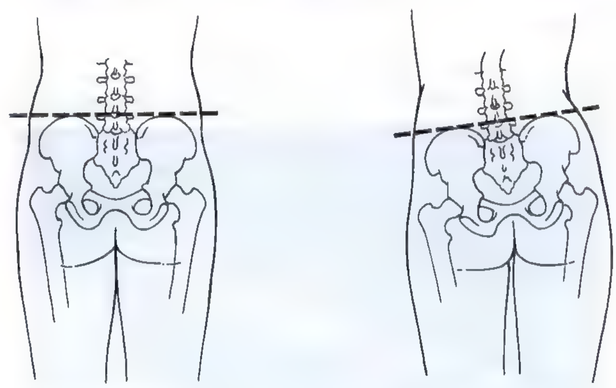
BASSIN

Dans la **position de référence**, les épines iliaques antéro-supérieures sont dans le même plan transversal, tout en étant situées dans le même plan vertical que la symphyse pubique. En cas de **bascule antérieure**, le plan vertical passant par les épines iliaques antéro-supérieures vient en avant du plan vertical qui passe par la symphyse pubique. En cas de **bascule postérieure**, le plan des épines iliaques passe en arrière de celui de la symphyse. En position debout, la bascule antérieure entraîne une hyperextension du rachis lombal et une flexion de hanche, la bascule postérieure s'associant, elle, à un redressement de la lordose lombale et à une extension de hanche (voir p. 64-70).

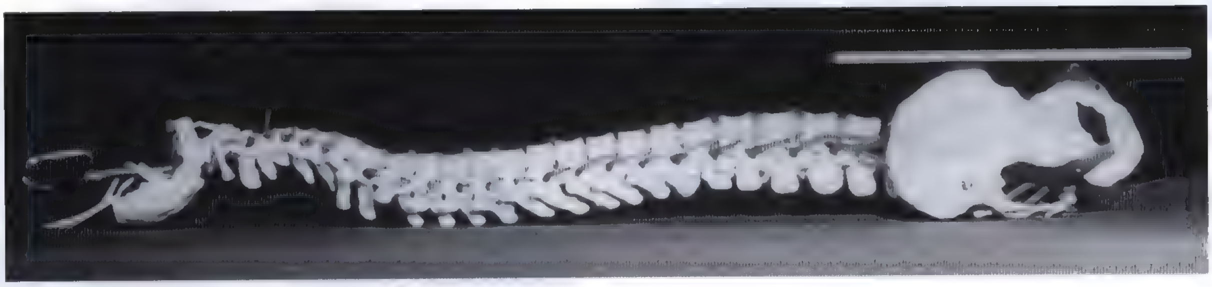
En cas de **bascule latérale**, le bassin n'est pas de niveau, une des épines iliaques antéro-supérieures est plus haute que l'autre. Debout, cette bascule latérale s'associe à une inflexion latérale du rachis lombal ainsi qu'à une adduction et une abduction des hanches. Ainsi, pour une bascule latérale du bassin où le côté droit est surélevé par rapport au côté gauche, le rachis lombal présente une inflexion latérale droite, donc une courbure à convexité gauche. La hanche droite est en adduction et la gauche en abduction.



Position neutre — Bascule antérieure — Bascule postérieure



Position neutre — Bascule latérale



Le bassin est en position anatomique et le rachis lombal en lordose physiologique.



Bascule postérieure de 10° du bassin, le rachis lombal est en rectitude (flexion normale).

SOUPLESSE DU DOS ET EXTENSIBILITÉ DES ISCHIO-JAMBIERS

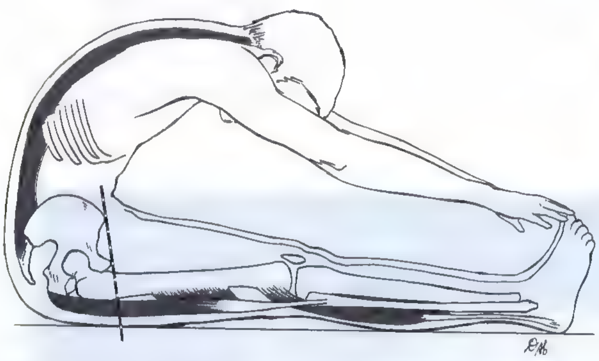
Matériel : le même que pour le test d'extensibilité des ischio-jambiers, plus une règle. La règle sert à mesurer la distance entre le bout des doigts et la base de l'hallux. Cette mesure ne représente qu'une indication permettant de montrer les modifications globales de l'inflexion antérieure du tronc ; en aucun cas, elle ne peut indiquer que le mouvement est limité ou excessif.

Position initiale : position assise jambes tendues, pieds à angle droit.

Explication : pour standardiser la position des pieds et des genoux.

Mouvement d'examen : demander au sujet de se pencher en avant, genoux tendus, et d'essayer d'atteindre la base de l'hallux du bout des doigts ou au-delà, aussi loin que l'extensibilité de ses muscles l'y autorise.

Explication : les spinaux et les ischio-jambiers seront en extension maximale.

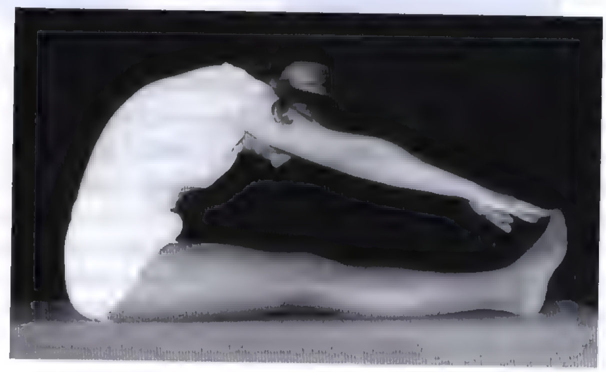


Extensibilité normale des spinaux, des ischio-jambiers et des triceps suraux.

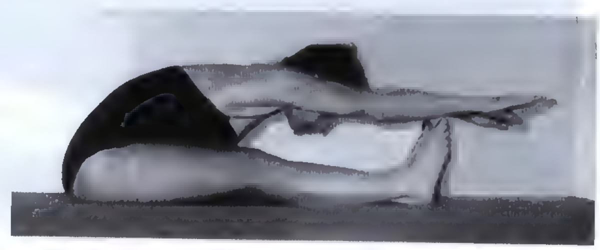
Différents résultats de la flexion antérieure du tronc

Ischio-jambiers et dos normaux.
Ischio-jambiers hyperenstensibles et dos trop souple.
Ischio-jambiers tendus, dos raide.
Ischio-jambiers hyperextensibles, dos raide.
Ischio-jambiers tendus, rachis lombal trop souple.
Ischio-jambiers tendus, rachis cervical et thoracique trop souples.

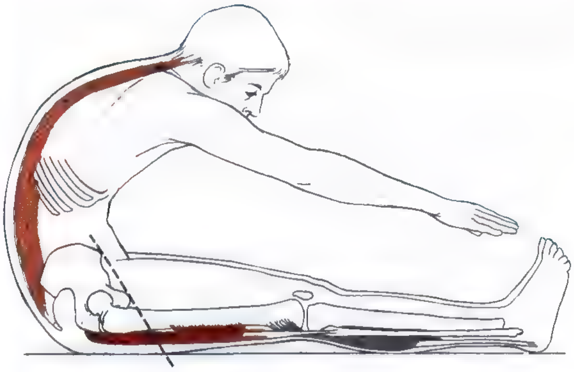
Amplitude normale de la flexion antérieure du tronc : une extensibilité normale des ischio-jambiers permet une flexion du bassin en direction des cuisses jusqu'à ce que le sacrum fasse un angle d'environ 80° avec la table. Une flexion normale du rachis lombal permet le redressement du segment qui s'aplatit. Une flexion normale du rachis thoracique augmente sa convexité postérieure, ce qui donne à cette région l'aspect d'une courbe douce et continue. Le sujet adulte est capable, en général, d'atteindre ses orteils du bout des doigts lors de la flexion antérieure du tronc genoux tendus si la souplesse de son dos et l'extensibilité de ses ischio-jambiers sont toutes deux normales (voir la figure de gauche).



La capacité d'atteindre les orteils du bout des doigts est souhaitable chez la plupart des adultes. Ce sujet a une extensibilité des ischio-jambiers et une souplesse du dos dans les limites de la normale.



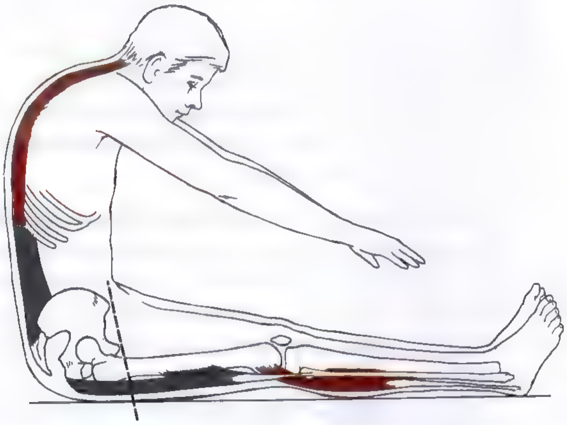
Lors de la flexion antérieure du tronc, une hyperextensibilité des ischio-jambiers permet une flexion excessive du bassin sur les cuisses (flexion de la hanche). Ce sujet présente également une flexion excessive du rachis thoracique et lombal.



Hyperextensibilité des muscles spinaux, hypo-extensibilité des ischio-jambiers, extensibilité normale des triceps suraux.



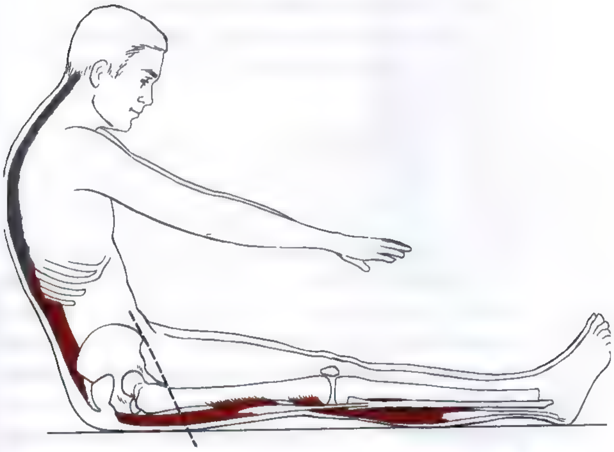
La souplesse excessive du dos compense l'hypo-exensibilité des ischio-jambiers.



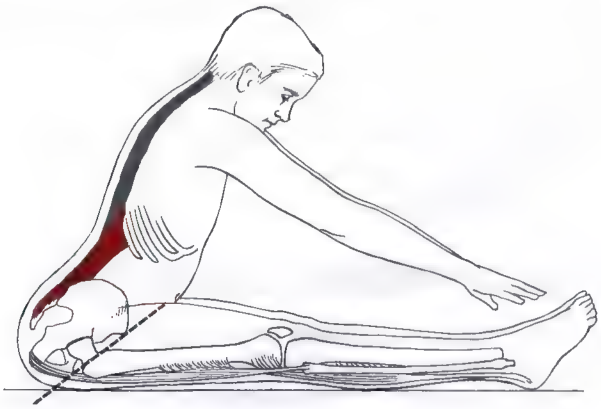
Hyperextensibilité des spinaux cervicaux et thoraciques supérieurs, légère hypo-extensibilité des spinaux thoraciques inférieurs et lombaux, ainsi que des triceps suraux. Extensibilité normale des ischio-jambiers.



Le sujet est incapable d'atteindre ses orteils du fait d'une hypo-extensibilité des ischio-jambiers et des triceps suraux ainsi que d'une légère limitation de la souplesse de la région thoracique moyenne. Le rachis thoracique supérieur et le rachis cervical montrent une flexion légèrement excessive.



Extensibilité normale des spinaux cervicaux et thoraciques supérieurs, hypo-extensibilité des spinaux lombaux, des ischio-jambiers et des triceps suraux.



Extensibilité normale des spinaux cervicaux et thoraciques supérieurs, rétraction des spinaux lombaux et paralysie des membres inférieurs.

MUSCLES DU TRONC

Les muscles du tronc comprennent les érecteurs du rachis ou spinaux qui redressent le tronc, les fléchisseurs latéraux qui provoquent une inclinaison latérale et les muscles de la paroi antérieure de l'abdomen responsables de la flexion. Tous ces muscles ont une action stabilisatrice sur le tronc, mais les extenseurs sont les plus importants, comme en témoignent les conséquences de leur paralysie ou de leurs déficits importants, heureusement peu fréquents.

Le terme de **dos fragile**, fréquemment utilisé en cas de lombalgie, pourrait suggérer qu'il existe un déficit des spinaux lombaux mais cette impression résulte des troubles de la statique du tronc, souvent en rapport avec un déficit des abdominaux. En cas de troubles de la statique type dos rond, peut coexister un déficit relatif des spinaux thoraciques supérieurs ; en revanche, les spinaux lombaux sont très rarement déficitaires.

Les spinaux lombaux, bien que plus importants, seront étudiés ici moins en détail que les muscles de l'abdomen. Le bilan des spinaux est beaucoup moins compliqué que celui des abdominaux et en matière d'exercices, peu d'erreurs sont commises à leur niveau. Ce n'est pas le cas pour les abdominaux dont les exercices sont source de nombreuses confusions et d'erreurs. De plus, les déficits des abdominaux sont bien plus fréquents que ceux des spinaux. Il est important de savoir évaluer la force musculaire des abdominaux et d'en déduire la prescription d'exercices adaptés, car leur déficit influe sur l'attitude générale du sujet ainsi que sur les douleurs d'origine posturale.

Nous tenterons d'atteindre ce but par l'iconographie, la définition et la description de notions fondamentales. Les figures représentant les muscles de l'abdomen et le texte d'accompagnement fournissent tous les détails sur l'origine, la terminaison et l'action de ces muscles. Ces données sont essentielles pour comprendre le rôle important des muscles du tronc.

Muscles antérieurs/muscles postérieurs : les muscles de la région lombale s'opposent aux muscles de la paroi antérieure de l'abdomen.

Muscles latéraux : ils s'opposent entre eux.

Muscles de la rotation : les muscles qui réalisent une rotation horaire s'opposent à ceux qui effectuent une rotation antihoraire.

MUSCLES INSÉRÉS SUR LE BASSIN

Dans la mesure où le bassin pivote sur les fémurs, les groupes musculaires qui s'opposent agissent non seulement dans le plan sagittal mais combinent également leur effet d'opposition dans la bascule antérieure, postérieure ou latérale.

Quatre groupes musculaires principaux sont en opposition **antéro-postérieure** :

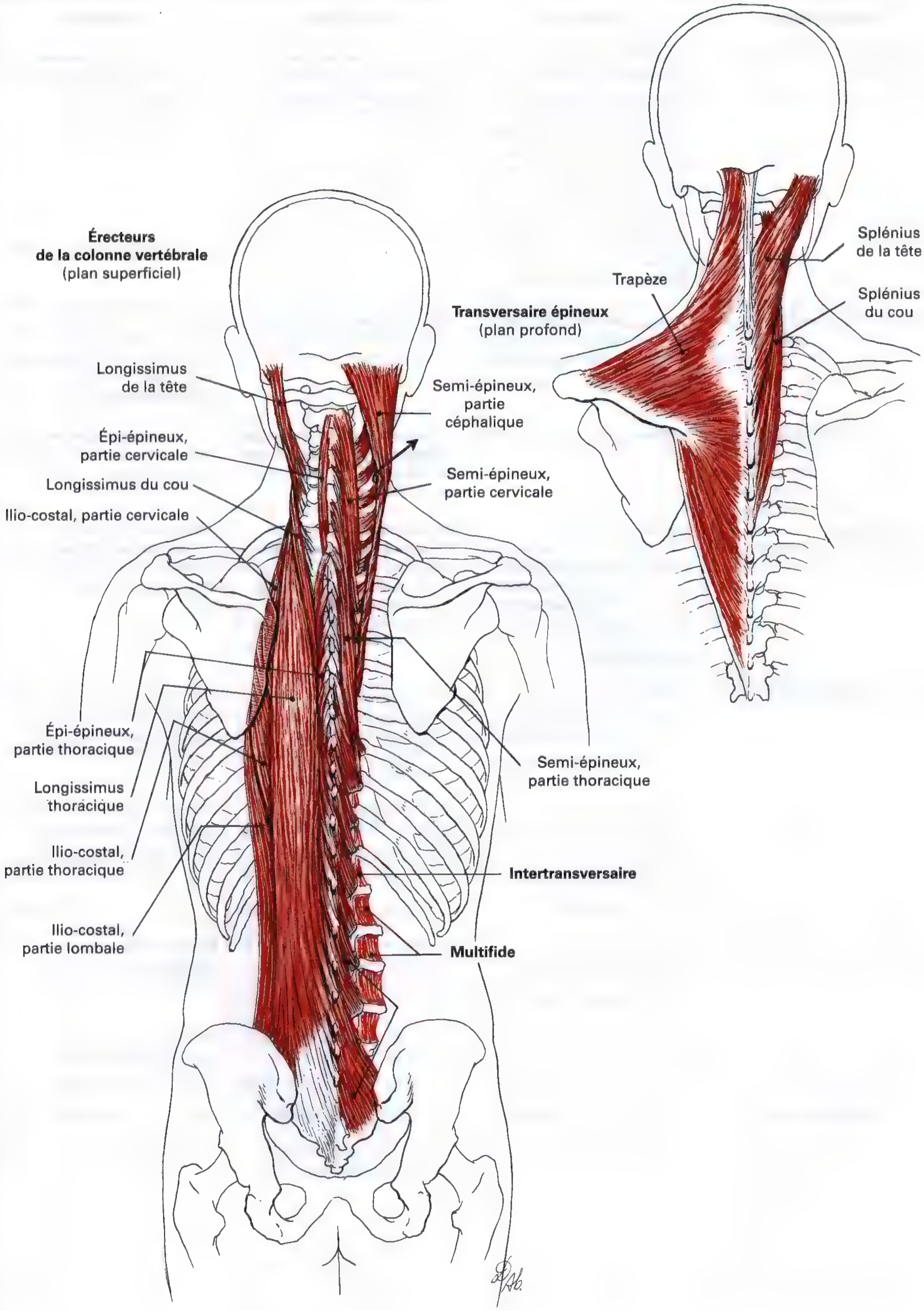
1. les muscles érecteurs de la colonne vertébrale, le carré des lombes ainsi que les autres muscles du plan postérieur insérés sur la région postéro-supérieure du bassin exercent une force dirigée en haut et en arrière ;
2. les muscles de la paroi antérieure de l'abdomen, droit antérieur, en particulier qui s'insère sur la symphyse pubique et l'oblique externe sur la partie antérieure de la crête iliaque exercent une force dirigée en haut et en avant ;
3. le grand fessier et les ischio-jambiers qui s'insèrent sur la partie postérieure de l'ilion, le sacrum et l'ischion exercent une force dirigée en bas et en arrière ;
4. les fléchisseurs de hanche, dont le muscle droit de la cuisse, le tenseur du fascia lata et le sartorius, avec leurs insertions au niveau des épines iliaques antérieure, supérieure et inférieure et l'ilio-psoas qui prend son origine sur le rachis lombal et la face interne de l'ilion, exercent leur action en bas et en avant.

Les muscles postérieurs du segment lombal agissent avec les fléchisseurs de hanche (le psoas en particulier, attirant directement le rachis lombal vers le fémur) pour basculer le bassin en bas et en avant (soit en bascule antérieure). À leur action, s'opposent les muscles antérieurs de l'abdomen qui tirent en avant et en haut, traction associée à celle des ischio-jambiers et du grand fessier et dirigée en bas et en arrière, le tout pour remettre le bassin à un niveau à partir d'une bascule antérieure initiale.

Deux groupes principaux de muscles pelviens sont en opposition dans l'**inflexion latérale** :

1. les abducteurs de la cuisse (principalement les petit fessier et moyen fessier), qui ont leur origine sur la face latérale du bassin, leur contraction entraîne le bassin vers le bas quand le fémur est fixe comme en station verticale ;
2. les muscles latéraux du tronc, insérés sur la face latérale de l'ilion, attirent le bassin en haut et latéralement.

Les abducteurs de hanche d'un côté associés aux muscles latéraux du tronc du côté opposé, combinent leur action dans la bascule latérale du bassin. Les abducteurs droits exercent une force dirigée vers le bas du côté droit, tandis que les muscles latéraux du tronc tirent vers le haut du côté gauche. Ces actions sont aidées par les adducteurs de hanche homolatéraux ainsi que par les muscles latéraux du tronc. L'association, abducteurs de hanche droits, adducteurs de hanche gauches aux muscles latéraux du tronc gauche, s'oppose aux abducteurs de hanche gauches, aux abducteurs droits et aux muscles latéraux droits du tronc.



Splénius
de la tête
Trapèze
Splénius
du cou
Érecteurs
de la colonne vertébrale
(plan superficiel)
Transversaire épineux
(plan profond)
Longissimus
de la tête
Semi-épineux,
partie
céphalique
Épi-épineux,
partie cervicale
Longissimus du cou
Semi-épineux,
partie cervicale
Ilio-costal, partie cervicale
Épi-épineux,
partie thoracique
Longissimus
thoracique
Semi-épineux,
partie thoracique
Ilio-costal,
partie thoracique
Intertransversaire
Ilio-costal,
partie lombale
Multifide

Muscles/nerfs	Origine	Terminaison	Action
Érecteurs (plan superficiel) Ilio-costal Partie lombale/*Spinal*	Origine commune : la lame tendineuse aplatie qui forme la partie postérieure de la masse commune et qui s'insère sur la crête sacrale, les processus épineux des vertèbres lombales et des 11ᵉ et 12ᵉ thoraciques, la crête iliaque sur la partie postérieure de son versant médial, le ligament sus-épineux, le versant paramédian de la crête sacrale	Par des languettes tendineuses au bord inférieur de l'angle postérieur des 6 ou 7 dernières côtes	Extension de la colonne vertébrale dans la région thoracique inférieure ; abaisse les côtes
Partie thoracique/*Spinal*	Par des chevrons tendineux, du bord supérieur de l'angle postérieur des 6 dernières côtes	Bord supérieur des angles des 6 premières côtes et processus transverse de C7	Extension et inflexion latérale de la colonne vertébrale dans le segment thoracique supérieur ; abaisse les côtes
Partie cervicale/*Spinal*	Angles des 3ᵉ, 4ᵉ, 5ᵉ et 6ᵉ côtes	Tubercules postérieurs des processus transverses des vertèbres 4ᵉ, 5ᵉ et 6ᵉ cervicales	Extension de la colonne vertébrale dans les régions thoracique supérieure et cervicale inférieure
Longissimus Partie thoracique/*Spinal*	La partie lombale est fusionnée à l'ilio-costal lombal, face postérieure des processus transverses et des processus accessoires des vertèbres lombales. Feuillet antérieur du fascia thoraco-lombal	Par des tendons fixés sur l'extrémité des processus transverses de chaque vertèbre thoracique et par des faisceaux charnus sur les 9 ou 10 dernières côtes entre le tubercule et l'angle	Extension et inflexion latérale de la colonne vertébrale dans la région thoracique ; abaisse les côtes
Partie cervicale/*Spinal*	Par des tendons, des processus transverses de 4 ou 5 premières vertèbres thoraciques	Par des tendons sur les tubercules postérieurs des processus transverses des vertèbres cervicales, de la 2ᵉ à la 6ᵉ	Extension et inflexion latérale de la colonne vertébrale dans la région cervicale ; abaisse les côtes
Partie céphalique/*Spinal*	Par des tendons des processus transverses des 4 ou 5 premières vertèbres thoraciques et des processus articulaires des 3 ou 4 dernières cervicales	Bord postérieur de la mastoïde, en profondeur par rapport aux splénius et au sterno-cléïdo-mastoïdien	Extension, inflexion latérale et rotation de la colonne cervicale ; tourne la tête pour regarder du même côté
Épineux Partie thoracique/*Spinal*	Par des tendons, du processus épineux des 2 premières lombales et des 2 dernières thoraciques.	Processus épineux des 4 à 6 premières vertèbres thoraciques (variable).	Extension de la colonne vertébrale dans la région thoracique.
Partie cervicale/*Spinal*	Ligamentum nuchae, partie basse ; épineuse de la 7ᵉ cervicale (septum nuchal)	Épineuse de l'axis et parfois des C3 et C4	Extension de la colonne vertébrale de la région cervicale supérieure
Partie céphalique/*Spinal*	Fusionné au semi-spinalis capitis	Idem semi-spinalis (voir page ci-contre)	Idem semi-spinalis (voir page ci-contre)

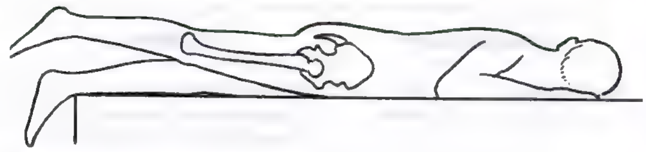
Muscles/nerfs	Origine	Terminaison	Action
Épi-épineux Partie thoracique/*Spinal*	Par un tendon, de l'apophyse épineuse des 2 premières lombales et des 2 dernières thoraciques	Processus épineux des 4 à 6 premières vertèbres thoraciques (variable)	
Partie cervicale/*Spinal*	Ligamentum nuchae, partie basse ; épineuse de la 7e cervicale (septum nuchal)	Épineuse de l'axis et parfois de C3 et de C4	
Partie céphalique/*Spinal*	Fusionné au grand complexus	Voir *infra*	
Transversaire épineux (plan profond) Semi-épineux ou semi-spinalis du thorax (1re couche) Partie thoracique/*Spinal*	Processus transverses des 6 à 10 vertèbres thoraciques inférieures	Processus épineux des 4 à 8 premières vertèbres thoraciques et des 2 vertèbres cervicales inférieures	Extension de la colonne vertébrale et rotation du côté opposé dans la région thoracique
Partie cervicale/*Spinal*	Processus transverses des 5 ou 6 vertèbres thoraciques supérieures	Processus épineux cervical de la 2e à la 5e	Extension de la colonne vertébrale et rotation du côté opposé dans les régions thoraciques supérieure et cervicale
Partie céphalique/*Spinal*	Extrémités des processus transverses des 5 ou 6 vertèbres thoraciques supérieures et de C7, processus articulaires des C4, C5 et C6	Entre les lignes courbes occipitales supérieure et inférieure	Extension du cou et rotation de la tête du côté opposé
Multifide (2e couche)/*Spinal*	Segment sacral : face postérieure du sacrum, partie interne de l'épine iliaque postérieure et supérieure, ligaments sacro-iliaques postérieurs. Segment lobal Segment thoracique Segment cervical Processus transverses de L5 à C4	Franchissant 2 à 4 espaces intervertébraux, ils se terminent sur le processus épineux d'une vertèbre sus-jacente, de la dernière lombaire à l'axis	Extension de la colonne vertébrale et rotation du côté opposé
Rotateurs (3e couche)/*Spinal*	Processus transverses des vertèbres	Lame de la vertèbre sus-jacente	Extension de la colonne vertébrale et rotation du côté opposé
Interépineux/*Spinal*	Situé de chaque côté de la ligne médiane entre le bord inférieur d'un processus épineux et le bord supérieur du processus épineux sous-jacent, dans les régions cervicale, thoracique, lombale		Extension de la colonne vertébrale.
Intertransversaires antérieurs et postérieurs/*Spinal*	Petits muscles segmentaires occupant les espaces intertransversaires des vertèbres adjacentes dans les régions cervicales thoracique et lombale		Inflexion latérale de la colonne vertébrale
Splénius du cou/*Cervical*	Processus épineux de la 3e à la 6e vertèbre thoracique	Tubercule postérieur des processus transverses des 2 ou 3 premières vertèbres cervicales	Extension, inflexion latérale et rotation du cou, amenant la face du même côté. Action bilatérale : extension du cou
Splénius de la tête/*Cervical*	Moitié antérieure du ligamentum nuchae : processus épineux de C7 ; processus épineux des 3 ou 4 premières vertèbres cervicales	Mastoïde et partie externe de la ligne courbe occipitale supérieure	Extension, inflexion latérale et rotation du cou, amenant la face du même côté. Action bilatérale : extension du cou

En décubitus ventral, les extenseurs de hanche doivent fixer le bassin sur les cuisses pour que les spinaux puissent soulever le tronc.

Normalement, l'extension de la hanche et celle du rachis lombal débutent en même temps et ne représentent pas deux mouvements séparés.

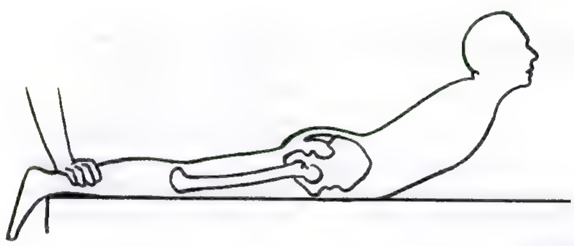
Les schémas sur cette page montrent les variations rencontrées en fonction de la puissance des deux groupes musculaires principaux.

Si les fléchisseurs de hanche manquent tant soit peu d'extensibilité, l'extension de la hanche n'est pas possible, et tout le mouvement d'élévation postérieure du

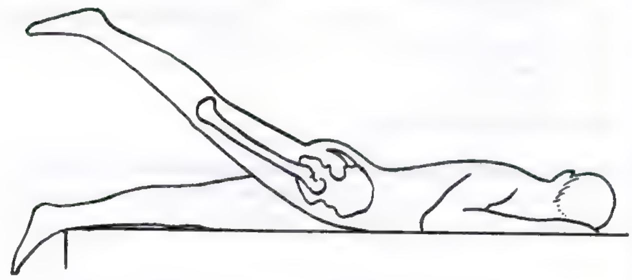


membre inférieur est alors dû à la mise en hyperlordose du rachis lombal et à la bascule du bassin.

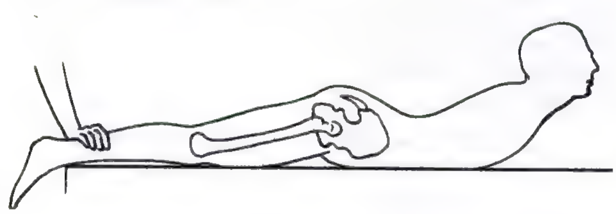
En décubitus ventral, pour que les extenseurs de hanche étendent la cuisse sur le bassin dans les quelques degrés d'extension réelle (environ 10°), les extenseurs du rachis doivent fixer le bassin au tronc.



De puissants spinaux et de puissants extenseurs de hanche permettent de soulever le tronc en extension.



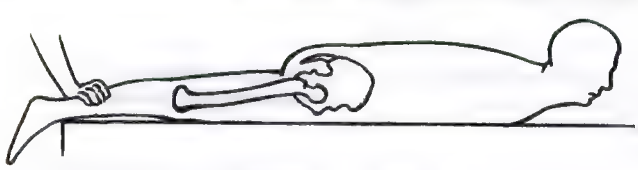
Au-delà, l'élévation du membre inférieur ne dépend que de l'hyperlordose lombale et de la bascule du bassin en antéversion. Dans ce mouvement, les extenseurs du rachis sont aidés par les fléchisseurs de hanche controlatéraux qui concourent à la bascule antérieure du bassin.



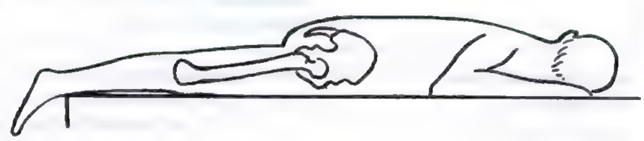
De puissants spinaux et des extenseurs de hanche déficitaires ou paralysés peuvent hyperlordoser le rachis lombal mais non décoller le tronc du plan de la table.



Lors d'un effort d'élévation d'un membre inférieur, les spinaux lombaux se contractent pour fixer le bassin sur le tronc, mais, du fait du déficit ou de la paralysie des extenseurs de hanche, la hanche ne peut s'étendre sur le bassin. Les spinaux lombaux ne rencontrant pas d'opposition, il en résulte une hyperlordose lombale et une flexion passive de la hanche malgré les tentatives d'extension.



De puissants extenseurs de hanche et des spinaux déficitaires ou paralysés ne peuvent soulever le tronc. Les extenseurs de hanche ne rencontrent aucune opposition ; le bassin bascule en rétroversion et le rachis lombal se met en cyphose.



Lors d'une tentative d'élévation d'un membre inférieur, la contraction des extenseurs de hanche est inefficace, les spinaux ne pouvant stabiliser le bassin ; celui-ci bascule en rétroversion sous l'action des extenseurs de hanche et du poids du membre inférieur au lieu de se mettre en antéversion, ce qui serait le cas si les extenseurs du rachis étaient normaux.



Lors du test de l'extension du tronc, les spinaux sont aidés par le grand dorsal, le carré des lombes et le trapèze.

En décubitus ventral, le rachis lombal présente une courbure antérieure normale.

Pour éviter les fausses interprétations, il peut être utile de pratiquer certains tests préliminaires. Il n'est pas nécessaire de le faire systématiquement car une observation soigneuse du sujet en décubitus ventral et des mouvements réalisés pendant l'extension du tronc permet de décider s'il convient d'examiner au préalable l'extensibilité des fléchisseurs de hanche (p. 377) ou l'état des extenseurs de hanche (p. 436).

Sujet : décubitus ventral avec les mains croisées derrière les fesses (ou croisées derrière la tête).

Fixation : les extenseurs de hanche doivent assurer la fixation du bassin sur les cuisses et l'examinateur doit stabiliser fermement les membres inférieurs sur la table.

Examen : amplitude maximale de l'extension du tronc du sujet.

Opposition : la pesanteur. Les mains sont derrière la tête ou derrière le dos.

Cotation : est considérée comme normal la capacité de réaliser le mouvement et de garder cette position mains derrière la tête ou derrière le dos. Les muscles du rachis lombal sont rarement déficitaires, mais si cela semble être le cas, il faut d'abord éliminer une diminution de l'extensibilité des fléchisseurs de hanche ou un déficit des extenseurs de hanche. Dans le cas d'un déficit vrai, le patient ne pourra pas rester dans la position d'extension maximale où l'examinateur l'a placé passivement. Il est préférable de coter le déficit en léger, modéré ou important en fonction du jugement de l'examinateur.

Si l'amplitude semble limitée, les jambes doivent être maintenues contre la table soit par un deuxième examinateur, soit par des sangles tandis que l'examinateur soulève passivement le tronc pour évaluer la réalisation de l'extension du rachis chez ce sujet.

Si les extenseurs de hanche sont déficitaires, l'examinateur peut stabiliser fermement le bassin sur la table tandis que les jambes sont maintenues par une tierce personne ou par des sangles (voir p. 182). Le patient peut également être placé en bout de table, le tronc en décubitus ventral, jambes pendantes et si besoin genoux pliés. L'examinateur stabilise le bassin et demande au sujet de redresser le tronc en extension et de maintenir cette position contre une résistance. Mais, si les fléchisseurs de hanche sont tendus ou rétractés, ceci entraîne une extension (lordose) proportionnelle à l'état des fléchisseurs de hanche. Autrement dit, le rachis lombal sera déjà en extension avant tout mouvement. Dans ce cas, la hauteur de redressement du tronc sera limitée, ce qui peut conduire à la conclusion erronée d'un déficit des muscles du dos.

La situation sera la même en cas de déficit des extenseurs de hanche. Pour obtenir une forte extension du rachis, ces muscles doivent stabiliser le bassin sur les cuisses. S'ils sont déficitaires, le bassin va basculer vers le haut sous l'action des spinaux, dans une position d'extension du rachis. Là encore, si le rachis est déjà en extension avant tout mouvement, l'élévation du tronc ne sera pas aussi complète que si le bassin était fixé en extension sur les cuisses (voir p. 180 et 182).

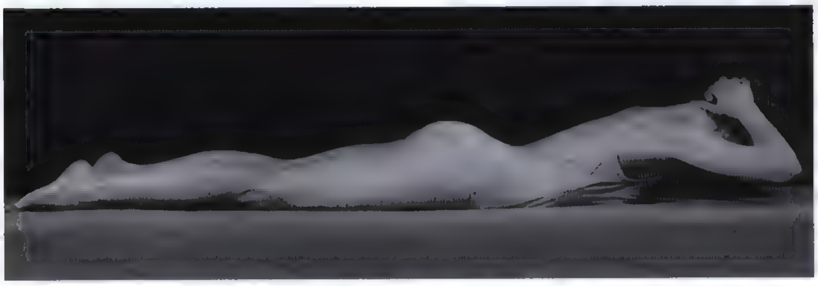
Déficit : bilatéral, il entraîne une cyphose lombale et une majoration de la cyphose thoracique ; unilatéral, une courbure latérale convexe du côté déficitaire.

Rétraction : bilatérale, elle entraîne une accentuation de la lordose lombale ; unilatérale, une scoliose convexe du côté opposé à la rétraction.

DÉFICIT DU GRAND FESSIER



En décubitus ventral, le sujet a une incurvation antérieure normale du rachis lombal.



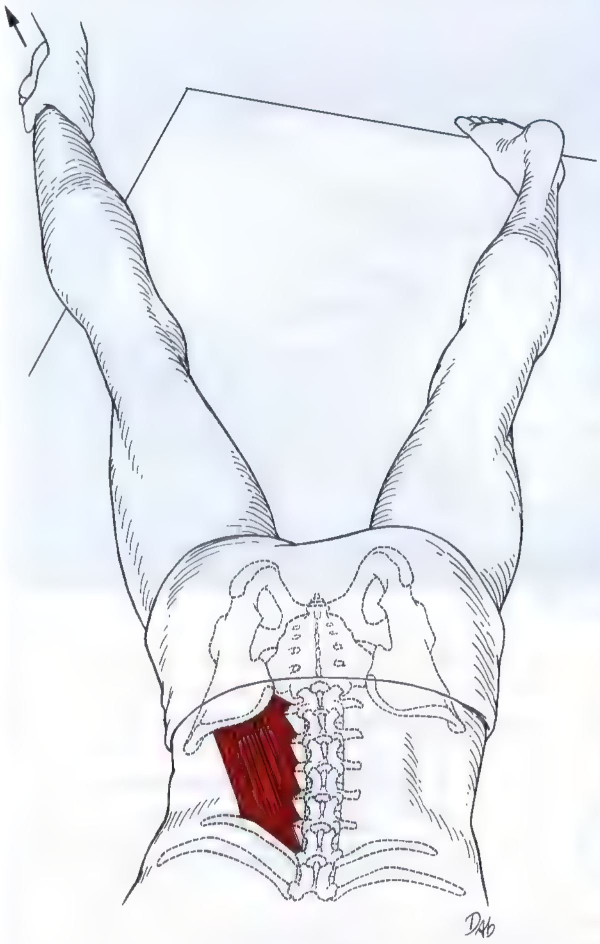
Au moment où débute l'extension du dos, la courbure du rachis s'accentue en raison du déficit du grand fessier.



L'extension se poursuivant, le sujet peut décoller un peu plus le tronc, mais non dans toute l'amplitude.



En maintenant le bassin dans le sens de sa bascule postérieure, comme le ferait un puissant grand fessier, on permet au sujet de compléter le mouvement dans l'amplitude complète.





CARRÉ DES LOMBES

Origine : ligament ilio-lombal, crête iliaque. Accessoirement, bord supérieur des processus transverses des 3 ou 4 dernières vertèbres lombales.

Terminaison : bord inférieur de la dernière côte et processus transverses des 4 premières vertèbres lombales.

Action : inclinaison latérale du rachis lombal, abaissement de la 12e côte et fixation des deux dernières côtes au cours de l'expiration forcée.

Innervation : plexus lombal, T12, L**1**, **2**, **3**.

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : par les muscles qui maintiennent solidement le fémur dans la cavité cotyloïdienne.

Examen : inflexion latérale du bassin. Le membre inférieur est placé en légère extension et en abduction, position correspondant à la direction des fibres du muscle en bas et en dehors.

Résistance : elle est appliquée sous forme d'une traction sur le membre inférieur qui s'oppose directement à l'action du carré des lombes. Si les muscles de la hanche sont déficitaires, une opposition peut être appliquée sur la partie postéro-latérale de la crête iliaque correspondante.

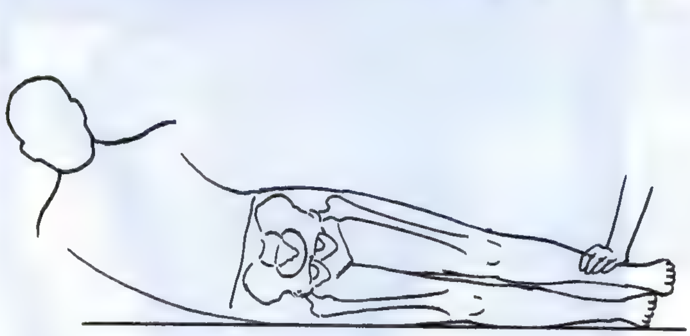
Le carré des lombes participe avec d'autres muscles à l'inflexion latérale du tronc. Il est difficile à palper car situé profondément sous les érecteurs de la colonne vertébrale.

Bien que le carré des lombes participe à l'élévation du bassin en station debout ou lors de la marche, la position verticale n'est pas satisfaisante pour son évaluation. Ainsi, debout, l'élévation latérale droite du bassin dépend autant, sinon davantage, de l'action des abducteurs de la hanche gauche, que de celle des muscles du flanc droit qui soulèvent le bassin.

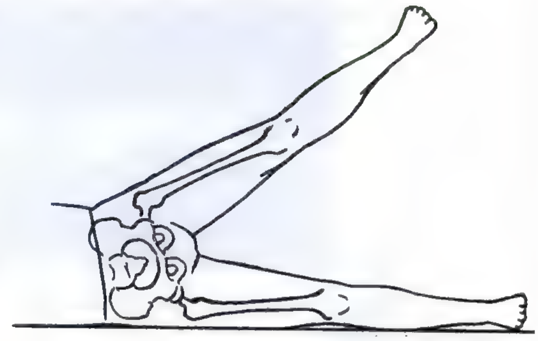
Le bilan ne doit pas être considéré comme strictement limité à l'action du carré des lombes, mais comme offrant la différenciation la plus satisfaisante.

Cotation : Nous ne recommandons pas ici de coter numériquement ce muscle, mais simplement de noter s'il paraît fort ou faible.

PUISSANTS FLÉCHISSEURS LATÉRAUX DU TRONC ET PUISSANTS ABDUCTEURS DE HANCHE

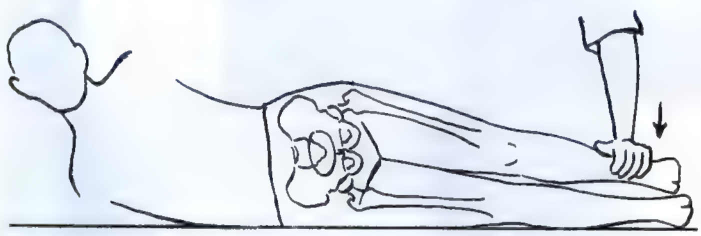


Possibilité d'inflexion latérale du tronc dans toute l'amplitude du mouvement.

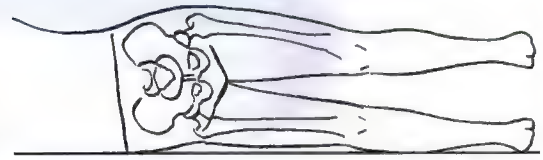


Possibilité d'abduction de hanche dans toute l'amplitude du mouvement.

PUISSANTS FLÉCHISSEURS LATÉRAUX DU TRONC ET PARALYSIE DES ABDUCTEURS DE HANCHE

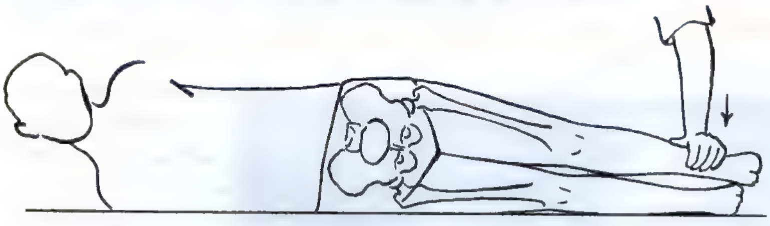


Possibilité d'inflexion latérale du tronc, mais l'épaule sousjacente se détache à peine de la table. Le bassin est attiré vers le haut dès que la tête se soulève latéralement, ce qui ferme l'angle costo-iliaque.

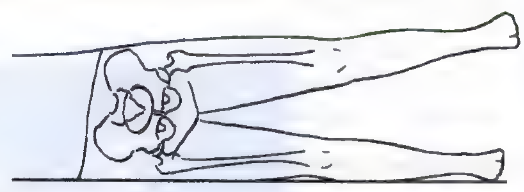


En tentant de soulever le membre en abduction, les muscles du flanc font basculer le bassin vers le haut. Le membre peut être soulevé, comme illustré ci-dessus, mais la hanche n'est pas en abduction. En fait, la cuisse est retombée en position d'adduction et reste maintenue dans cette position par les structures articulaires plutôt que par l'action des muscles de la hanche.

DÉFICIT DES FLÉCHISSEURS LATÉRAUX DU TRONC ET PUISSANTS ABDUCTEURS DE HANCHE



Impossibilité de soulever le tronc en inflexion latérale vraie. Dans certaines circonstances, le patient peut décoller le tronc de la table malgré le déficit des muscles du flanc. Si le tronc peut être maintenu bien rigide, les abducteurs de hanche peuvent incliner le tronc par rapport à la cuisse, mais l'espace costo-iliaque ne se ferme pas comme chez le sujet normal. L'examinateur peut encore solliciter les muscles latéraux de l'abdomen en relâchant la fixation qu'il apporte aux abducteurs de la hanche.



Le membre inférieur peut être porté en abduction, mais il ne peut être élevé bien haut du fait de l'absence de fixation par les muscles latéraux de l'abdomen. En raison de ce déficit, le poids du membre bascule le bassin vers le bas.



Avant d'effectuer ce test, il convient de vérifier la puissance des abducteurs de la hanche, des muscles latéraux du cou et l'amplitude passive de l'inflexion latérale du tronc.

L'élévation latérale du tronc associe une inflexion latérale du tronc à une abduction de hanche (cette dernière produite par une bascule du bassin sur la cuisse). Les muscles qui interviennent dans le mouvement sont les faisceaux latéraux des obliques externes et internes, le carré des lombes, le grand dorsal et le droit de l'abdomen.

Sujet : en décubitus latéral, un oreiller placé entre les cuisses et les jambes, la tête, la partie supérieure du tronc, le bassin et les membres inférieurs bien alignés en rectitude. Le membre supérieur du côté examiné est tendu le long du corps, les doigts fléchis pour éviter que le patient ne tienne sa cuisse et ne tente de s'aider de la main. L'autre membre supérieur est croisé sur la poitrine, la main sur l'épaule opposée pour éliminer toute poussée du coude.

Fixation : les abducteurs de hanche doivent fixer le bassin sur la cuisse. Les adducteurs controlatéraux participent également à la stabilisation du bassin. Les membres inférieurs sont maintenus par l'examinateur pour contrebalancer le poids du tronc, tout en laissant néanmoins la jambe du côté examiné s'abaisser légèrement pour s'adapter au déplacement du bassin de ce côté. Si le bassin est basculé vers le haut ou si on ne le laisse pas effectuer sa bascule vers le bas, le sujet ne pourra pas soulever le tronc, même si les abdominaux latéraux sont puissants.

Examen : redressement latéral direct du tronc, sans rotation.

Résistance : le poids du corps offre une résistance suffisante.

Cotation :

Normal (10)* : en décubitus latéral, capacité de redresser le tronc latéralement jusqu'au point d'inflexion maximale.

Bon (8) : même chose, mais l'épaule du côté non examiné est à 10 cm de la table.

Passable (5) : même chose, mais l'épaule du côté non examiné est à environ 5 cm de la table. Les examens et les cotations en cas de déficit important des muscles latéraux du tronc sont décrits page 217.

> **Note :** *ce test peut mettre en évidence un déséquilibre des obliques. Si les jambes et le bassin sont maintenus immobiles, sans tolérer la moindre bascule vers l'avant ou vers l'arrière, le thorax peut se mettre en rotation antérieure ou postérieure. Une rotation antérieure témoigne d'un effet prévalent de l'oblique externe, une rotation postérieure d'une prévalence de l'oblique interne. Une hyperextension du tronc au cours de ce mouvement révèle une prévalence du carré des lombes et du grand dorsal, indiquant que les abdominaux ne peuvent pas contrebalancer cette traction pour garder le tronc dans l'alignement du bassin. Le bilan des fléchisseurs latéraux du tronc est important en cas de scoliose.*

* Voir les équivalents numériques des symboles utilisés dans la cotation p. 23.



L'élévation oblique du tronc associe une flexion et une rotation du tronc. Sont sollicités l'oblique externe, l'oblique interne controlatéral et les droits de l'abdomen.

Sujet : en décubitus dorsal (la position des membres supérieurs est indiquée plus loin, à *Cotation*).

Fixation : un aide maintient les membres inférieurs au contact de la table après avoir fait placer, par l'examinateur, le sujet en position d'examen.

Examen : le sujet croise les mains derrière la tête ; il lui est demandé de *maintenir la flexion et la rotation du tronc, position précise* dans laquelle il a été placé. En cas de déficit musculaire, la rotation ou la flexion du tronc ne peuvent être maintenues et l'on peut parfois observer une flexion du bassin sur les cuisses, dans un effort de maintien du tronc en hyperextension au-dessus du plan d'examen.

Résistance : aucune en dehors du poids du tronc, c'est la position des bras qui permet de la faire varier.

Cotation :

Normal (10)* : possibilité de maintien de la position d'examen, mains croisées derrière la tête.

Bon (8) : même chose, bras croisés en avant.

Passable + (6) : même chose, avant-bras tendu en avant (position des bras illustrée p. 203).

Passable (5) : le patient, bras tendus en avant, peut maintenir la flexion antérieure et la rotation du tronc en décollant du plan d'examen la région scapulaire opposée au sens de la rotation. (Les méthodes d'examen et les cotations utilisées en cas de déficit important des abdominaux sont décrites page 217).

> **Note :** *l'évaluation des muscles obliques de l'abdomen est importante en cas de scoliose.*

* Voir les équivalents numériques des symboles utilisés dans la cotation page 23.

ANALYSE DES MOUVEMENTS ET DU RÔLE DES MUSCLES LORS DU REDRESSEMENT EN POSITION ASSISE PAR ENROULEMENT DU TRONC

Les figures pages 188 et 189 indiquent les différentes étapes du mouvement du rachis et de la hanche au cours du redressement en station assise par enroulement du tronc. Ces figures sont reproduites pages 190 à 192 où le texte décrit le rôle des muscles.

Les contours des schémas sont tirés de photographies. Fémur et bassin y sont représentés ainsi que le rachis figuré par des tirets. La ligne en trait plein tracée de l'épine iliaque antéro-supérieure à la symphyse pubique constitue la ligne de référence pour le bassin. Cette même ligne représente le plan vertical en position anatomique. Une ligne en pointillé, parallèle à la précédente, est tracée à travers le bassin et le fémur de manière à indiquer l'angle que fait la hanche à chaque étape du mouvement.

L'étude des angulations spécifiques est fondée sur des amplitudes normales moyennes présentées ici et au chapitre 2. Elles sont utilisées pour aider à la compréhension des mouvements. Du fait des variations individuelles des amplitudes du rachis et des hanches, la réalisation de ces mouvements varie selon les sujets.

Il est admis dans cette analyse que les abdominaux, les spinaux, les fléchisseurs et les extenseurs de hanche ont une puissance et une longueur normale, le rachis et les hanches ayant également des amplitudes normales.

Une extension de hanche de 10° est considérée comme normale. Pour la stabilité en position verticale, quelques degrés d'extension sont souhaitables et suffisants. En position verticale ou en décubitus dorsal, hanche et genoux en extension, une bascule postérieure de bassin de 10° entraîne une extension de hanche de 10°. Celle-ci est due à la bascule postérieure du bassin qui amène ce dernier en arrière de la cuisse. Une mise à plat du rachis lombal s'associe à cette bascule postérieure du bassin. Cette mise à plat ou flexion allant jusqu'au redressement de la lordose est considérée comme l'amplitude acceptable et souhaitable du rachis lombal.

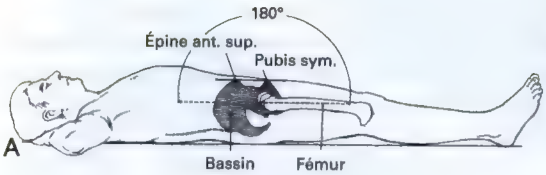
La hanche peut atteindre une flexion d'environ 125°, genou fléchi, à partir de la position neutre, jusqu'à former un angle aigu d'environ 55° entre le fémur et le bassin. Genou en extension (comme dans la manœuvre d'élévation de la jambe tendue pour apprécier la longueur des ischio-jambiers), la jambe peut être levée à 80° environ du plan de la table. L'équivalent de cette manœuvre est le redressement du tronc jambes tendues, où le bassin est fléchi en direction des cuisses dans une amplitude de 80° environ par rapport au plan de la table.

Pour des raisons pratiques de mesure articulaire, la position anatomique est utilisée comme position neutre. Ainsi la hanche en rectitude est-elle en position neutre. Cependant, il est nécessaire de rester fidèle aux termes géométriques lorsqu'on décrit des angles et à la mesure en degrés de ces angles.

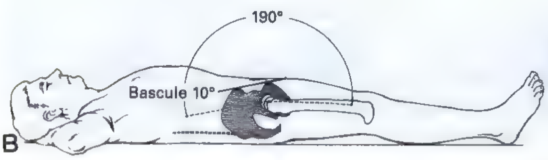
La colonne de droite des pages 188 et 189 est titrée « Degrés géométriques ». Il s'agit, exprimé en degrés, de l'angle antérieur que fait la hanche selon la ligne de référence qui passe par le bassin et celle qui passe par le fémur. Les modifications de cet angle de flexion correspondent à des variations de l'extensibilité globale des fléchisseurs de hanche.

La colonne précédente intitulée « Degrés anatomiques » répertorie les mouvements en degrés de la hanche, d'abord en extension puis en flexion à partir de la position neutre.

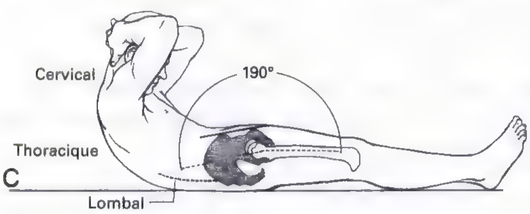
MOUVEMENTS AU COURS DU REDRESSEMENT EN POSITION ASSISE PAR ENROULEMENT DU TRONC, JAMBES TENDUES



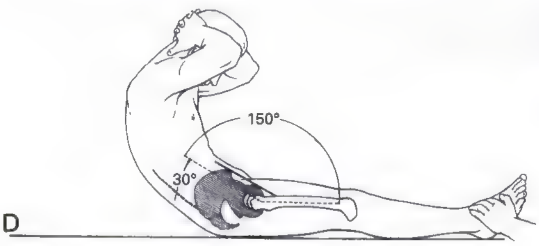
A



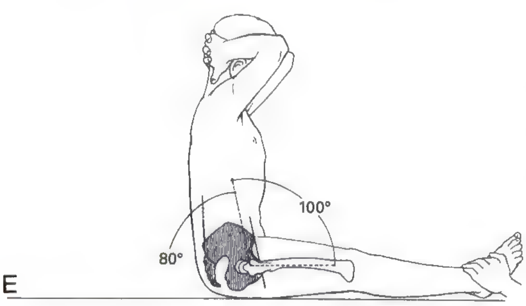
B



C



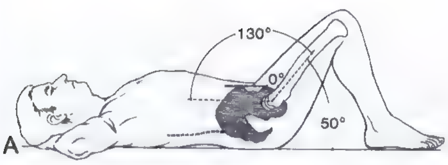
D



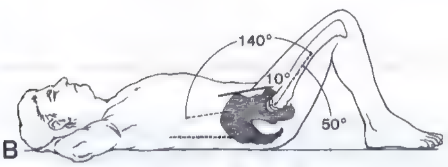
E

	RACHIS			BASSIN	HANCHES	
	Cervical	Thoracique	Lombal		Degrés anatomiques	Degrés géométriques
A	*Position* : décubitus dorsal, mains croisées derrière la tête.					
	Zéro (lordose normale)	Zéro (cyphose normale)	Zéro (lordose normale)	Position neutre	Zéro	180°
B	*Mouvement* : bascule postérieure du bassin, redressement de la lordose lombale, extension de hanche.					
	Zéro	Zéro	Fléchi (redressé)	10° bascule postérieure	10° extension	190°
C	*Mouvement* : flexion rachis cervical et thoracique. La figure C représente la fin de la phase de flexion du rachis et le début de la phase de flexion de hanche.					
	Fléchi (redressé)	Fléchi (enroulé)	Fléchi (redressé)	10° bascule postérieure	10° extension	190°
D	*Mouvement* : flexion de hanche. Passage d'un angle de 190° à un angle de 150° par flexion du bassin en direction des fémurs.					
	Fléchi (redressé)	Fléchi (enroulé)	Fléchi (redressé)	Bascule postérieure par rapport au tronc. Bascule antérieure en direction de la cuisse	Fléchies 30°	150°
E	*Mouvement* : flexion de hanche, retour en position neutre des rachis cervical et thoracique.					
	Vers zéro	Vers zéro	Fléchi (redressé)	Bascule postérieure par rapport au tronc. Bascule antérieure en direction de la cuisse	Fléchies 80°	100°

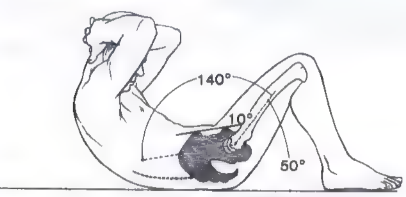
MOUVEMENTS AU COURS DU REDRESSEMENT EN POSITION ASSISE PAR ENROULEMENT DU TRONC, HANCHES ET GENOUX FLÉCHIS



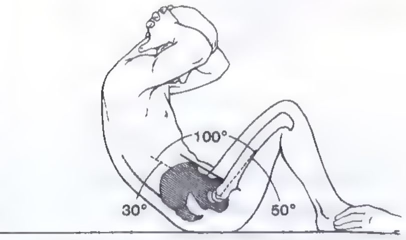
A



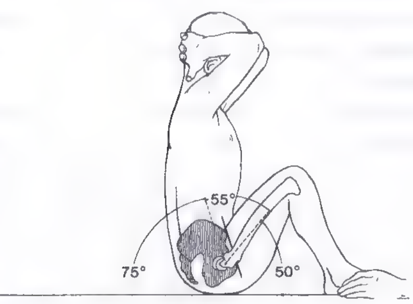
B



C



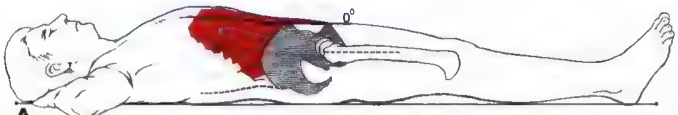
D



E

RACHIS			BASSIN	HANCHES	
Cervical	Thoracique	Lombal		Degrés anatomiques	Degrés géométriques
A					
Position : décubitus dorsal, mains croisées derrière la tête, genoux fléchis.					
Zéro (lordose normale)	Zéro (cyphose normale)	Zéro (lordose normale)	Position neutre	50°	130°
B					
Mouvement : redressement de la lordose lombale et diminution de 10° de la flexion de hanche en raison de la bascule postérieure du bassin.					
Zéro	Zéro	Fléchi (redressé)	10° bascule postérieure	50° flexion de cuisse	140°
C					
Mouvement : flexion des rachis cervical et thoracique. La figure C correspond à la flexion complète du rachis et au début de la flexion du bassin en direction de la cuisse fléchie.					
Fléchi (redressé)	Fléchi (enroulé)	Fléchi (redressé)	10° bascule postérieure	50° flexion de cuisse	140°
D					
Mouvement : flexion de hanche. Passage d'un angle de 140° à un angle de 100° par flexion du bassin en direction des fémurs.					
Fléchi (redressé)	Fléchi (enroulé)	Fléchi (redressé)	Bascule postérieure par rapport au tronc. Bascule antérieure en direction de la cuisse	80° (50° cuisses + 30° bassin)	100°
E					
Mouvement : flexion de hanche et retour en position neutre des rachis cervical et thoracique. La hanche est en flexion complète si l'on admet que cette flexion atteint 125° au maximum.					
Vers zéro	Vers zéro	Fléchi (redressé)	Bascule postérieure par rapport au tronc. Bascule antérieure en direction de la cuisse	125° 50° cuisses + 75° bassin)	55°

POSITION ZÉRO DU RACHIS, DU BASSIN ET DES HANCHES

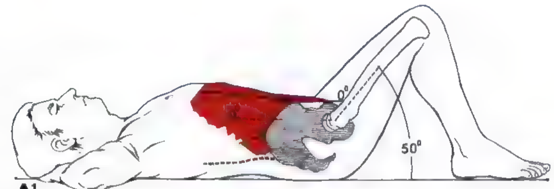


A

Les **figures A** et **A^1** peuvent être considérées comme des positions théoriques de départ. En fait, lorsqu'un sujet normalement souple s'allonge sur le dos, le segment lombal tend à redresser sa lordose (flexion de la colonne).

Sur la **figure A**, la longueur des fléchisseurs de hanche correspond à la position anatomique neutre des hanches.

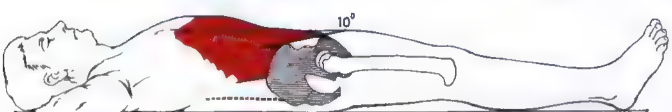
POSITION ZÉRO DU RACHIS ET DU BASSIN, FLEXION DES HANCHES



A^1

Sur la **figure A^1**, la flexion des hanches entraîne un raccourcissement relatif des fléchisseurs mono-articulaires de hanche par rapport à la **figure A**. Par rapport à sa longueur totale, le muscle iliaque est à 40 % environ de son secteur de mobilisation, ce qui correspond au tiers moyen de son amplitude totale.

BASCULE POSTÉRIEURE DU BASSIN, REDRESSEMENT DE LA COLONNE LOMBALE ET EXTENSION DE LA HANCHE



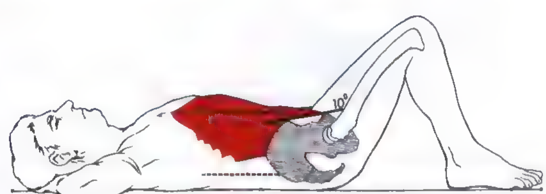
B

Les **figures B** et **B^1** représentent une étape du mouvement où le bassin est mis en bascule postérieure avant le début de l'élévation du tronc (noter les 10° de bascule postérieure du bassin). Lors du bilan, ce mouvement est souvent réalisé de manière isolée pour assurer le redressement de la lordose lombale.

Lorsque la bascule postérieure du bassin n'est pas réalisée de manière isolée, comme sur les **figures B** et **B^1**, elle se réalise simultanément au début de la phase d'élévation du tronc (phase d'enroulement) *à moins qu'*un déficit extrêmement important des abdominaux ou une hypo-extensibilité très importante des fléchisseurs de hanche n'interdisent la bascule postérieure en décubitus dorsal, jambes tendues.

Sur la **figure B**, les fléchisseurs de hanche sont très allongés et les fléchisseurs mono-articulaires (principalement l'iliaque) ont atteint la limite de leur longueur autorisée par l'extension de hanche. Ils contribuent alors à la stabilisation du bassin en limitant toute bascule postérieure supplémentaire.

BASCULE POSTÉRIEURE DU BASSIN, REDRESSEMENT DE LA LORDOSE LOMBALE ET FLEXION DE LA HANCHE



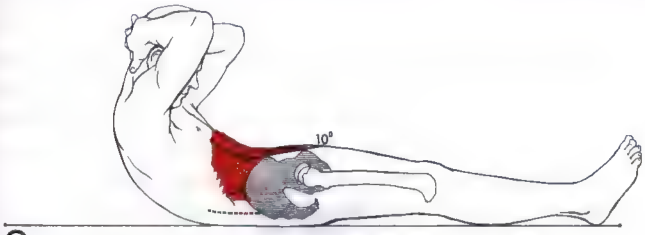
B^1

Sur la **figure B^1**, la longueur des fléchisseurs de hanches est légèrement supérieure à celle de la **figure A^1** du fait de la bascule postérieure de 10° du bassin qui s'est éloigné des fémurs. Les exercices de bascule postérieure du bassin sont fréquemment utilisés dans le but de renforcer les abdominaux. Trop souvent ceci est réalisé sans aucun profit pour les abdominaux. Le sujet effectue le mouvement par contraction des fessiers (extenseurs de hanche) et, dans le cas de la position genoux fléchis, la poussée des pieds contribue à amener le bassin vers l'arrière en bascule postérieure.

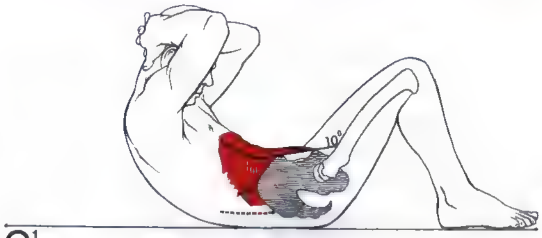
Pour que la bascule postérieure du bassin soit bien réalisée par les abdominaux, il convient de s'assurer que les muscles exercent une traction dirigée en haut et en dedans avec mise en tension de la paroi abdominale antérieure et latérale à sa partie inférieure (voir p. 215).

Il est souvent souhaitable de ne pas associer la contraction des fessiers pour renforcer l'action de bascule des abdominaux.

FIN DE LA PHASE DE FLEXION DU RACHIS (ENROULEMENT DU TRONC)



C



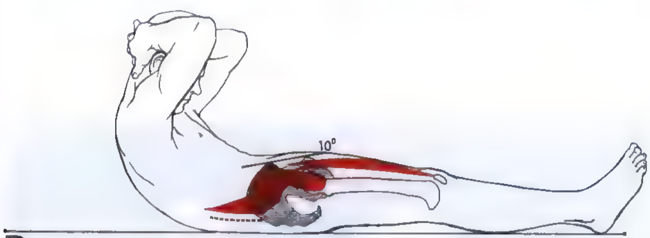
C¹

Sur les **figures** C et C¹, le cou (rachis cervical), la partie supérieure du dos (rachis thoracique) et le segment lombal sont en flexion. Le redressement de la lordose lombale n'a pas varié par rapport aux **figures B** et **B¹** où il avait atteint son maximum pour ce sujet.

Sur les **figures** C et C¹, les abdominaux ont rapproché au maximum leurs insertions du fait de la flexion du rachis. Sur la **figure** C, les fléchisseurs de hanche n'ont pas varié de longueur par rapport à la **figure B**.

Sur la **figure** C¹, les fléchisseurs mono-articulaires de hanche n'ont pas encore atteint la limite de leur allongement et, par conséquent, ne réduisent pas passivement la bascule postérieure. Les fléchisseurs de hanche se contractent pour stabiliser le bassin, ce que l'on retrouve à la palpation des fléchisseurs superficiels de hanche ; et alors constatée une contraction puissante lorsque le sujet commence à décoller la tête et les épaules du plan de la table.

DÉBUT DE LA PHASE DE FLEXION DE HANCHE (REDRESSEMENT EN POSITION ASSISE)



D



D¹

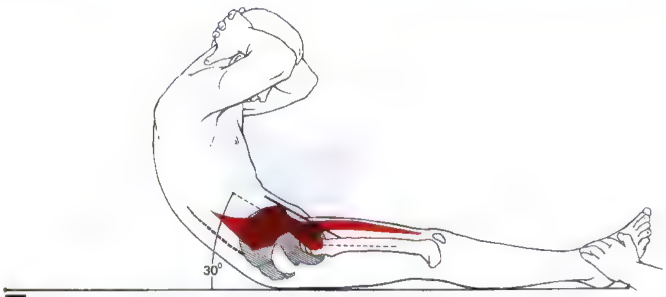
Dans la mesure où la flexion du rachis est complète (**fig. C, C¹, D et D¹**), seule la flexion des hanches permet de poursuivre le mouvement vers la station assise.

Comme les abdominaux n'enjambent pas la hanche, ils n'ont aucune action sur la flexion de cette articulation.

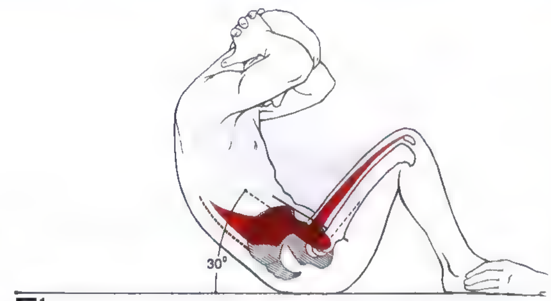
À partir du décubitus dorsal, la flexion de hanche ne peut être effectuée que par les fléchisseurs de hanche dont l'action amène le bassin en flexion en direction des cuisses.

Les **figures D et D¹** représentent le début du passage en position assise ainsi que la fin de la phase d'enroulement du tronc.

PHASE DE FLEXION DE HANCHE (REDRESSEMENT EN POSITION ASSISE), SUITE



E

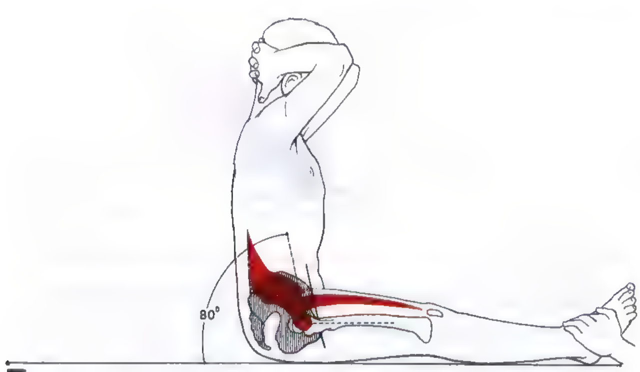


E^1

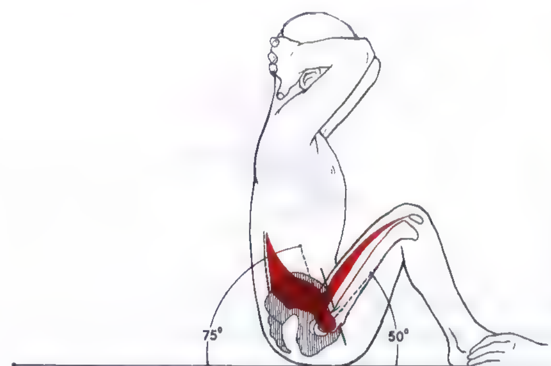
Les **figures** **E** et **E^1** représentent une étape du mouvement sur l'arc décrit entre l'enroulement complet du tronc (**fig. C, C^1, D et D^1**) et le redressement complet en position assise. Les abdominaux maintiennent le tronc en flexion et les fléchisseurs de hanche ont relevé le tronc fléchi vers la position assise selon un arc d'environ 30° par rapport à la table.

Si cela est nécessaire, les pieds peuvent être maintenus au début et au cours de la phase de flexion de hanche (voir p. 208). Avant cette phase, les pieds ne doivent pas être maintenus.

PHASE DE FLEXION DE HANCHE (REDRESSEMENT EN POSITION ASSISE), FIN



F



F^1

Sur les **figures** **F** et **F^1**, alors que le sujet atteint la position assise, les segments cervical et thoracique ne sont plus en flexion et les abdominaux se détendent dans une certaine mesure.

Sur la **figure F**, les fléchisseurs de hanche ont amené le bassin en flexion en direction des cuisses, en décrivant un arc d'environ 80° par rapport au plan de la table. Dans cette position, genoux en extension et rachis lombal en redressement de lordose, les hanches sont en flexion complète, dans la mesure où le permet la longueur normale des ischio-jambiers. Le rachis lombal demeure en redressement de lordose car le passage en lordose nécessiterait une bascule supplémentaire de bassin de 10° en flexion vers les cuisses, ce que n'autorisent pas les ischio-jambiers.

Sur la **figure F^1**, les fléchisseurs de hanche ont amené le bassin en flexion vers les cuisses selon un arc de 75° par rapport au plan de la table. La colonne lombale conserve son redressement de lordose car la hanche a déjà atteint ses 125° de flexion complète. Une flexion complémentaire des hanches par bascule antérieure du bassin (avec remise en lordose de la colonne lombale) ne serait possible que si la flexion de la cuisse était réduite en éloignant les talons des fesses dans cette position assise.

L'**enroulement du tronc** correspond uniquement à la flexion de la colonne (majoration de la courbure thoracique supérieure à convexité postérieure, redressement des courbures à convexité antérieure du cou et de la colonne lombale). Avec de puissants abdominaux mais des fléchisseurs de hanche très déficitaires, seul l'enroulement du tronc est réalisable lorsque le sujet essaie de passer en position assise (voir p. 205).

La **position assise** est celle où le tronc est vertical et les hanches fléchies. S'asseoir consiste à passer de la station verticale à la position assise par flexion des hanches sans recourir obligatoirement à l'action des fléchisseurs de hanches. Se redresser en position assise consiste à passer du décubitus dorsal à la position assise par flexion des hanches, ce qui ne peut se faire, à moins d'une aide extérieure, que par action des fléchisseurs de hanche. Le terme de passage en position assise ne doit donc être utilisé que si une flexion de hanche est réalisée.

L'**exercice de redressement en position assise** consiste donc à passer du décubitus à la station assise par flexion des hanches, action réalisée par les fléchisseurs de hanche. Il peut s'associer à différentes positions du tronc et des jambes, comme le montrent les figures ci-dessous où l'exercice est réalisé correctement, ou bien incorrectement (voir p. 210).



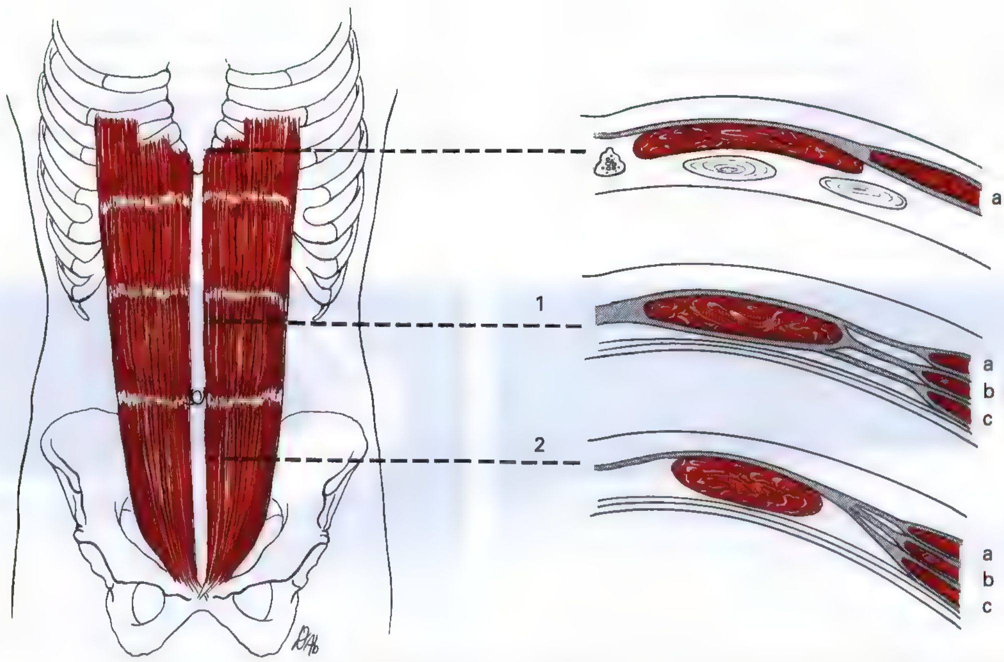


Redressement en position assise avec enroulement du tronc, jambes en extension. Il s'agit d'une flexion du rachis (enroulement du tronc) réalisée par les muscles abdominaux, suivie d'une flexion de hanche (redressement en position assise), réalisée par les fléchisseurs de hanche [2-4].





Redressement en position assise avec enroulement du tronc, hanches et genoux en flexion (redressement en position assise genoux fléchis). Le point de départ est en flexion de hanche (flexion des cuisses en direction du bassin). Le mouvement comporte une flexion du rachis (enroulement du tronc) réalisée par les abdominaux, suivie d'une flexion complémentaire des hanches (par flexion du bassin en direction des cuisses) réalisée par les fléchisseurs de hanche [2, 3].



DROIT DE L'ABDOMEN

Origine : cartilages costaux des 5ᵉ, 6ᵉ et 7ᵉ côtes, processus xiphoïde.

Terminaison : épine et symphyse pubique.

Direction des faisceaux : verticale.

Action : flexion antérieure du tronc par rapprochement entre le thorax et le bassin. Prenant son point fixe sur le bassin, le thorax se dirige vers le bassin. Thorax fixé, le bassin se rapproche du thorax.

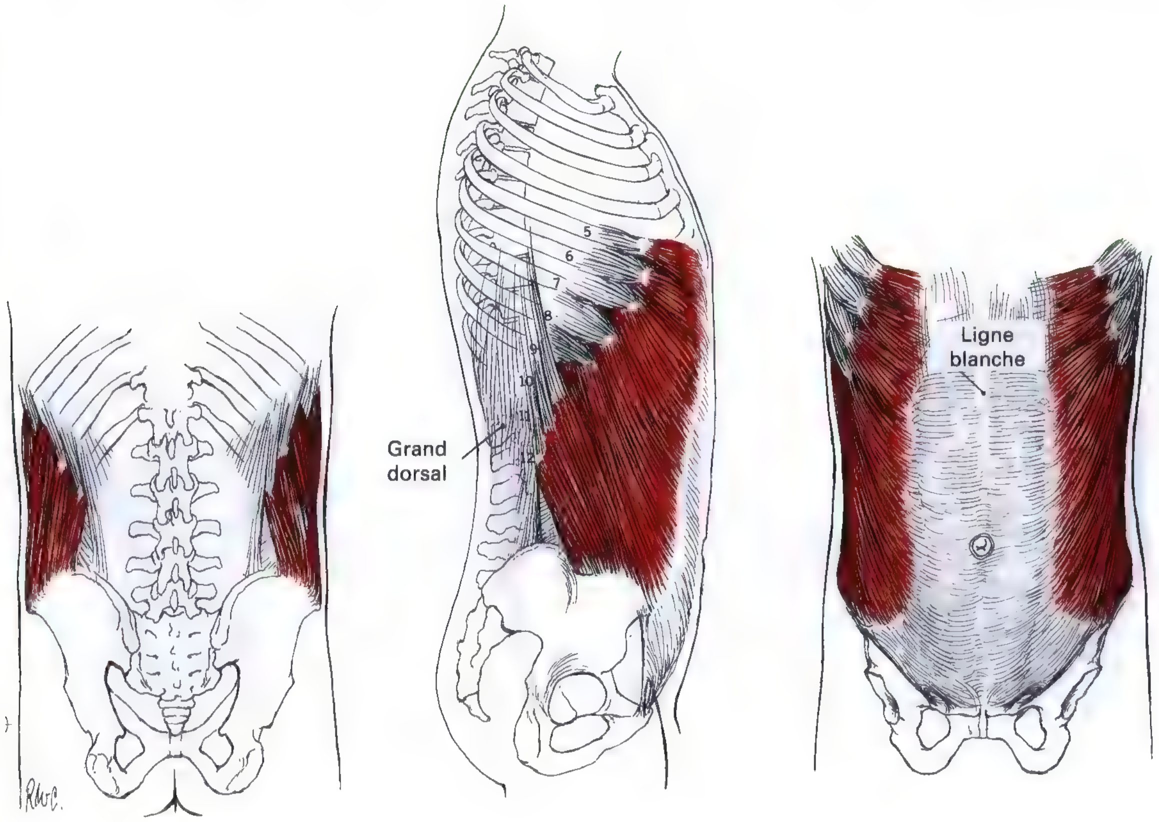
Innervation : nerfs intercostaux (T5, 6, **T7-11**, 12).

Déficit : il entraîne une diminution des possibilités de flexion antérieure du tronc. En décubitus dorsal, le sujet éprouve une difficulté à rapprocher le thorax du bassin, ce qui rend difficile le décollement de la tête et de la partie supérieure du tronc du plan d'examen. Ce décollement de la tête par les fléchisseurs du cou ne peut être réalisé que si les muscles antérieurs de l'abdomen, en particulier le droit, fixent le thorax au bassin. En cas de déficit important des abdominaux, le sujet peut être dans l'impossibilité de décoller la tête même si les fléchisseurs du cou sont puissants. En station verticale, un déficit entraîne une bascule antérieure du bassin et une attitude en lordose (accentuation de la convexité antérieure du rachis lombal).

COUPES TRANSVERSALES DU DROIT DE L'ABDOMEN ET DE SA GAINE

Au-dessus de l'arcade de Douglas (1), l'aponévrose de l'oblique interne (b) se dédouble. Son feuillet antérieur vient de fusionner avec l'aponévrose de l'oblique externe (a) pour former le feuillet antérieur de la gaine du droit. Son feuillet postérieur se fusionne avec l'aponévrose du transverse de l'abdomen (c) pour former la partie postérieure de la gaine du droit.

Au-dessous de l'arcade de Douglas (2), les aponévroses des trois muscles se réunissent pour former le feuillet antérieur de la gaine du droit, le feuillet postérieur n'étant représenté que par le fascia transversalis (voir aussi p. 197).



OBLIQUE EXTERNE, FAISCEAUX ANTÉRIEURS

Origine : face externe des côtes de la 5e à la 8e, par des digitations s'imbriquant avec celles du dentelé antérieur.

Terminaison : sur la ligne blanche par l'intermédiaire d'une large lame, le fascia de l'oblique externe.

Direction des faisceaux : oblique en bas et en dedans et d'autant plus oblique qu'ils sont plus inférieurs.

Action : l'action *simultanée* des faisceaux antérieurs des deux muscles entraîne la flexion du tronc en avant et le rapprochement du thorax du bassin, le soutien des viscères, le maintien de la pression abdominale, l'abaissement des côtes et l'expiration forcée. L'action *isolée* de chaque muscle associée à celle des faisceaux antérieurs de l'oblique interne controlatéral entraîne une rotation du rachis, amenant le thorax en avant ou le bassin en arrière du côté de l'oblique externe actif. Sur un bassin fixe, l'oblique externe droit entraîne ainsi une rotation horaire du thorax, le gauche une rotation antihoraire.

Innervation des faisceaux antérieurs et latéraux : nerfs intercostaux (T5, 6), **T7-11**, T12.

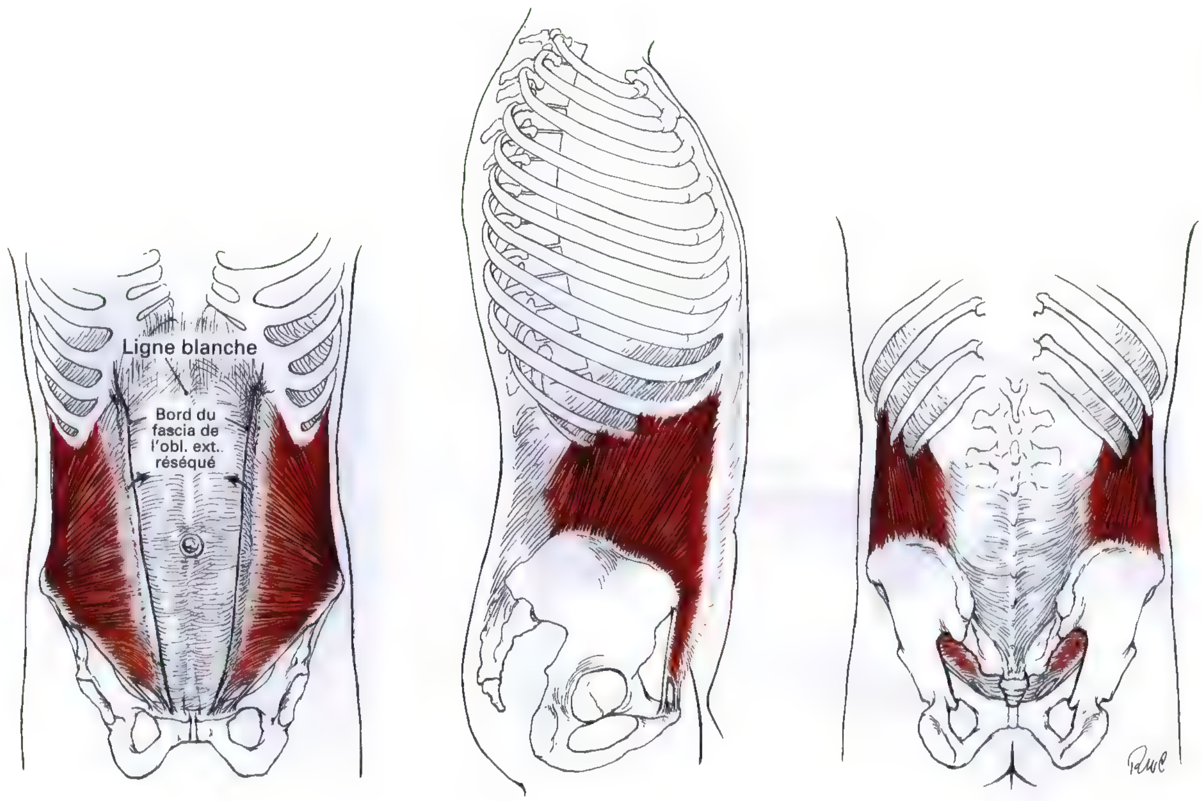
OBLIQUE EXTERNE, FAISCEAUX LATÉRAUX

Origine : face latérale de la 9e côte, digitations imbriquées avec celles du dentelé antérieur ; faces latérales des 10e, 11e, 12e côtes, digitations imbriquées avec celles du grand dorsal.

Terminaison : comme le ligament inguinal, sur l'épine iliaque antérieure et supérieure et l'épine du pubis, sur la moitié antérieure de la lèvre médiale de la crête iliaque.

Direction des faisceaux : oblique en bas et en dedans, plus verticale que les faisceaux antérieurs.

Action : l'action *simultanée* des faisceaux latéraux de l'oblique externe fléchit le tronc, l'action prévalente s'exerçant sur le rachis lombal, ce qui provoque une bascule du bassin en rétroversion (voir également cette action en fonction de la posture, p. 71). La contraction *unilatérale* des faisceaux latéraux combinée à celle de l'oblique interne du même côté provoque une inflexion latérale du tronc qui ferme l'espace costo-iliaque. Ces faisceaux ont également une action de rotation sur le rachis ainsi qu'on l'a vu plus haut. L'action sur le thorax de cette partie de l'oblique externe est comparable à celle du sterno-cléido-mastoïdien sur la tête.



OBLIQUE INTERNE, FAISCEAUX ANTÉRO-INFÉRIEURS

Origine : 2/3 externes du ligament inguinal, crête iliaque par une petite insertion près de l'épine iliaque antérieure et supérieure.

Terminaison : avec le transverse de l'abdomen sur l'épine du pubis, la partie médiale de la crête pectinéale et sur la ligne blanche par l'intermédiaire d'une large lame, le fascia de l'oblique interne.

Direction des faisceaux : transversale, croisant la partie basse de l'abdomen.

Action : les faisceaux antéro-inférieurs concourent avec le transverse de l'abdomen au soutien des viscères et au maintien de la pression abdominale.

OBLIQUE INTERNE, FAISCEAUX ANTÉRO-POSTÉRIEURS

Origine : 1/3 antérieur du sommet de la crête iliaque.

Terminaison : ligne blanche, dans le fascia.

Direction des faisceaux : oblique, en haut et en dedans.

Action : par leur action *simultanée*, les faisceaux antéro-supérieurs fléchissent le tronc en avant, soutiennent les viscères, abaissent les côtes et participent à l'expiration forcée. Leur contraction *unilatérale* combinée à celle des faisceaux antérieurs de l'oblique externe du côté opposé entraîne une rotation du rachis amenant le thorax en avant ou le bassin en arrière du côté de l'oblique interne actif. Sur le bassin fixe, l'oblique interne droit provoque ainsi une rotation horaire, le gauche une rotation antihoraire.

OBLIQUE INTERNE, FAISCEAUX LATÉRAUX

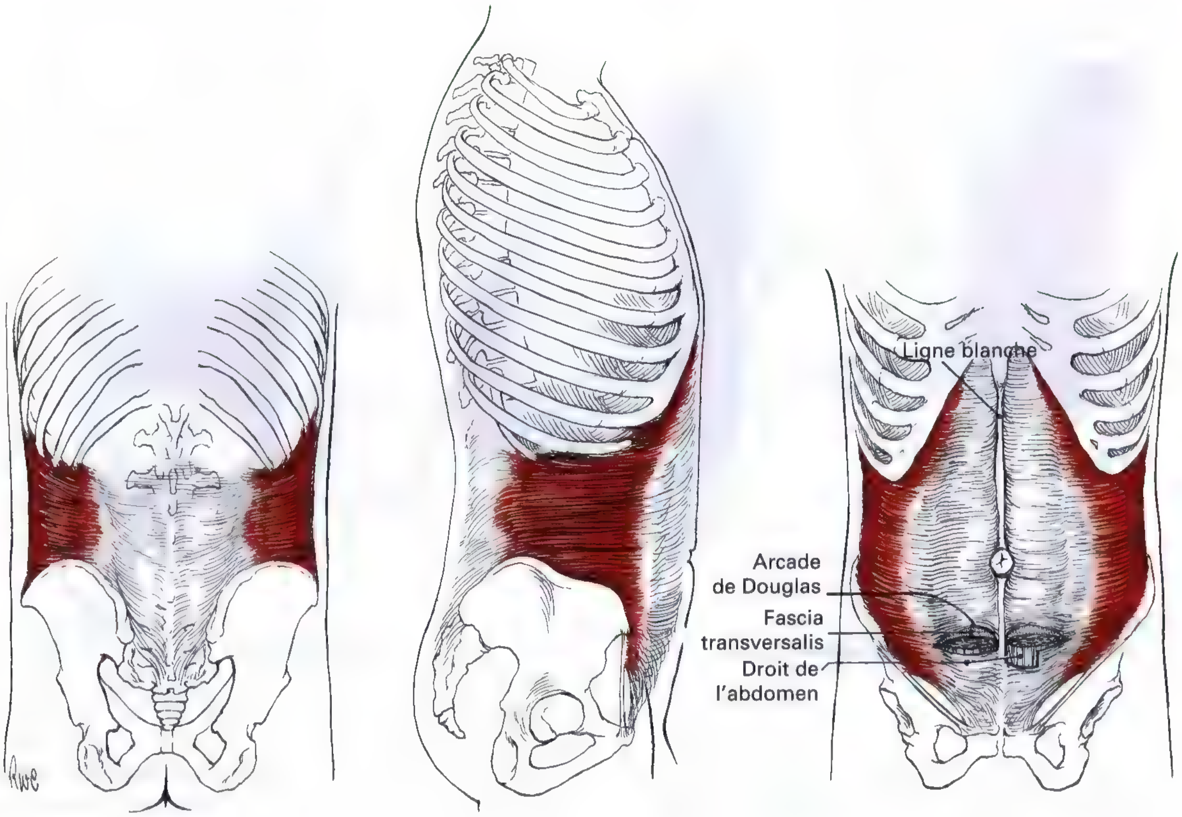
Origine : 1/3 moyen du sommet de la crête iliaque.

Terminaison : bord inférieur des 10e, 11e, 12e côtes et ligne blanche.

Direction des faisceaux : oblique en haut et en dedans, plus verticale que celle des faisceaux antérieurs.

Action : par leur action *simultanée*, les deux faisceaux latéraux fléchissent le tronc en avant, le rapprochant du bassin ; ils abaissent également les côtes. L'action isolée de ces faisceaux combinée à celle des faisceaux latéraux de l'oblique externe du même côté incline le tronc latéralement. Ces faisceaux ont aussi un effet de rotation sur le rachis.

Innervation des faisceaux antérieurs et latéraux : nerfs intercostaux T7, 8, **T9-12**, **L1**, branches du nerf ilio-hypogastrique et ilio-inguinal.



TRANSVERSE DE L'ABDOMEN

Origine : face interne des cartilages des six dernières côtes par des digitations s'imbriquant avec celles du diaphragme ; fascia thoraco-lombal du transverse ; 3/4 antérieurs de la lèvre médiale de la crête iliaque ; 1/3 externe du ligament inguinal.

Terminaison : sur la ligne blanche par une large aponévrose, épine pubique et crête pectinéale.

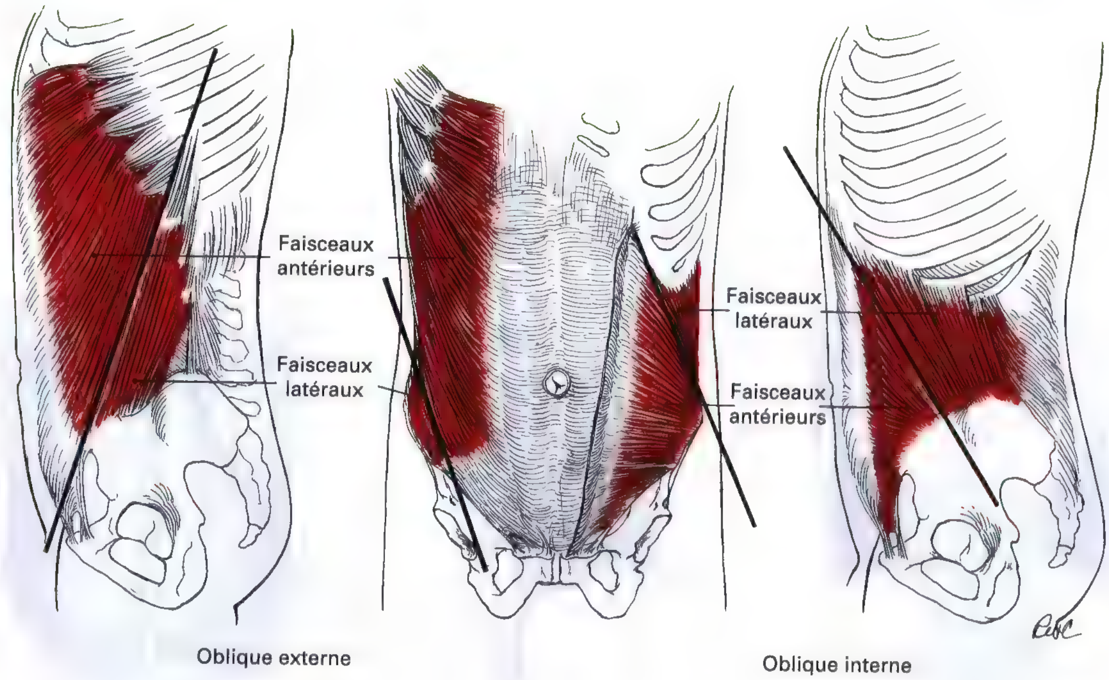
Direction des faisceaux : transversale (ou horizontale).

Action : comparable à celle d'une ceinture qui déprime la paroi abdominale et comprime les viscères ; la partie supérieure contribue à abaisser les côtes comme dans l'expiration. Ce muscle n'a aucune action sur l'inflexion latérale du tronc si ce n'est qu'en comprimant les viscères et en stabilisant la ligne blanche, il facilite l'action des muscles antéro-latéraux de l'abdomen.

Innervation : nerfs intercostaux **T7-12**, **L1** ilio-hypogastrique et ilio-inguinal.

Déficit : il entraîne une protrusion de la paroi abdominale antérieure qui tend, indirectement, à accroître la lordose lombale (photographie ci-contre). En cas de déficit, on peut constater une tendance à la saillie latérale de la paroi abdominale dans la flexion antérieure du tronc, sujet en décubitus dorsal ainsi que dans l'hyperextension sur le sujet en décubitus ventral.





Déficit : une atteinte modérée ou importante des obliques externes (O.E.) et obliques internes (O.I.) diminue la capacité respiratoire et le soutien des viscères abdominaux.

Un déficit bilatéral des O.E. entrave la flexion du tronc et laisse le bassin basculer en rétroversion. En position debout on note soit une bascule du bassin en antéversion, soit une projection antérieure du bassin par rapport au thorax et aux membres inférieurs (voir p. 71).

Un déficit bilatéral des O.I. perturbe la flexion du tronc.

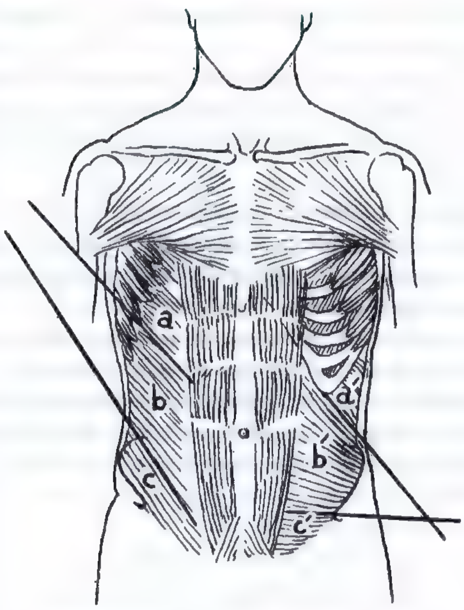
Un déficit croisé d'un O.E. d'un côté et d'un O.I. de l'autre (muscles normalement tendus du rebord costal à la crête iliaque opposée) entraîne une rotation et une déviation latérale du rachis. En cas d'atteinte du O.E. droit et du O.I. gauche (cas d'une scoliose thoracique droite-lombale gauche) ; la distance rebord costal droit-crête iliaque gauche s'accroît. Le thorax est dévié vers la droite et se met en rotation postérieure droite. En cas d'atteinte du O.E. gauche et du O.I. droit, c'est l'inverse qui se produit.

Un déficit unilatéral des faisceaux latéraux du O.E. et du O.I. du même côté relâche la paroi latérale de l'abdomen, ouvrant l'espace costo-iliaque ; il apparaît une courbure convexe du côté du déficit. L'atteinte des faisceaux latéraux des O.E. et des O.I. gauches entraîne une inflexion à convexité gauche.

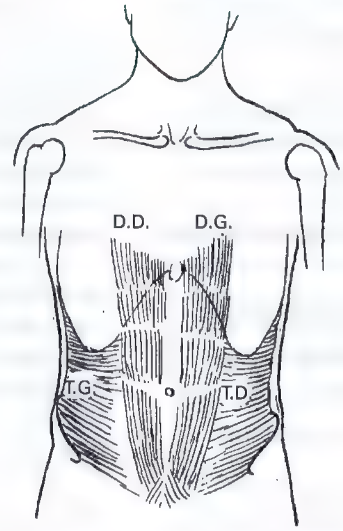
Hypo-extensibilité : le défaut d'extensibilité des faisceaux antérieurs des O.E. et des O.I. provoque une dépression antérieure de la paroi thoracique et une flexion antérieure du tronc. Debout, on note une tendance à la cyphose thoracique et un thorax plat. En cas de cyphose thoracique et de lordose lombale prononcées, les faisceaux latéraux du O.I. peuvent perdre de leur extensibilité et ceux du O.E. se trouvent étirés. Cette même tendance peut s'observer en cas d'attitude associant une projection antérieure du bassin à une bascule du thorax vers l'arrière (attitude en S italique).

Le défaut croisé d'extensibilité d'un O.E. d'un côté et du O.I. du côté opposé entraîne une rotation et une déviation latérale du rachis. L'atteinte du O.E. gauche et du O.I. droit que l'on constate en cas de scoliose thoracique droite-lombale gauche évoluée entraîne une rotation du thorax en avant du côté gauche.

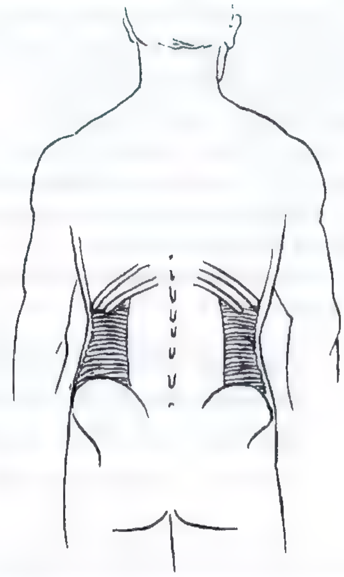
L'hypo-extensibilité unilatérale des faisceaux latéraux des O.E. et des O.I. du même côté ferme l'espace costo-iliaque ; il en résulte une courbure à convexité du côté opposé. L'hypo-extensibilité des faisceaux latéraux des O.E. et des O.I. droits peut s'observer dans une courbure gauche.



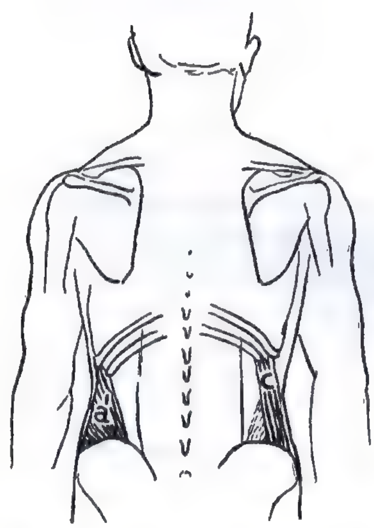
Vue antérieure de l'abdomen montrant la division de l'oblique externe droit en trois parties a, b et c, ainsi que de l'oblique interne gauche a', b' et c'



Vue antérieure montrant les parties droite et gauche (D.D. et D.G.) du droit de l'abdomen, ainsi que les parties gauche et droite (T.G. et T.D.) du transverse



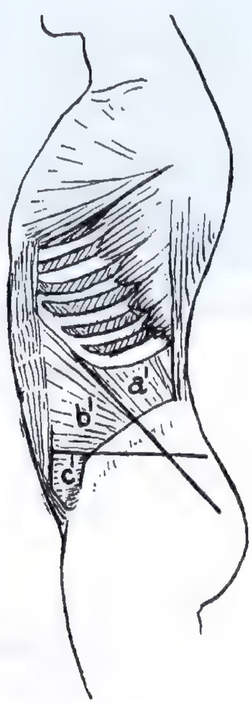
Vue postérieure des faisceaux postérieurs du transverse



Vue postérieure montrant quatre faisceaux postérieurs de l'oblique interne gauche a, et de l'oblique externe droit c



Vue de profil de l'oblique externe gauche montrant les parties a, b et c



Vue de profil de l'oblique interne gauche avec les parties a', b' et c'

Par les termes *supérieur* et *inférieur*, nous distinguons deux épreuves importantes du bilan des muscles abdominaux. Dans plus de la moitié des cas, les cotations des abdominaux supérieurs et inférieurs diffèrent lors d'un bilan, aux dépens des seconds.

Si les mêmes muscles participaient à ces deux tests et que la différence de puissance soit due à une variation de la difficulté du bilan, le rapport entre ces deux tests serait relativement constant.

Par ordre de fréquence, on retrouve les associations suivantes :

1. supérieurs puissants et inférieurs déficitaires ;
2. déficit des supérieurs et des inférieurs ;
3. supérieurs et des inférieurs puissants ;
4. supérieurs déficitaires et inférieurs puissants.

La différence de puissance peut être importante. Un sujet qui va pouvoir réaliser plus de cinquante redressements en station assise avec enroulement du tronc n'aura qu'une cotation passable à l'élévation des jambes. Ce sujet peut renforcer ses abdominaux inférieurs en pratiquant des exercices spécifiques aux obliques externes.

En raison de la disposition en éventail des muscles obliques de l'abdomen, un secteur musculaire peut jouer un rôle quelque peu différent par rapport à une autre partie du même muscle. En tenant compte de l'origine et de la terminaison des muscles, des lignes de force de leurs faisceaux et de l'observation clinique des patients porteurs d'un déficit important ainsi que de sujets à la musculature normale, certaines conclusions peuvent être tirées sur l'action des différents muscles et faisceaux musculaires abdominaux,

Le droit de l'abdomen n'est pas concerné par ces deux tests, qui permettent en revanche d'établir une nette distinction entre l'action de l'oblique externe et celle de l'oblique interne.

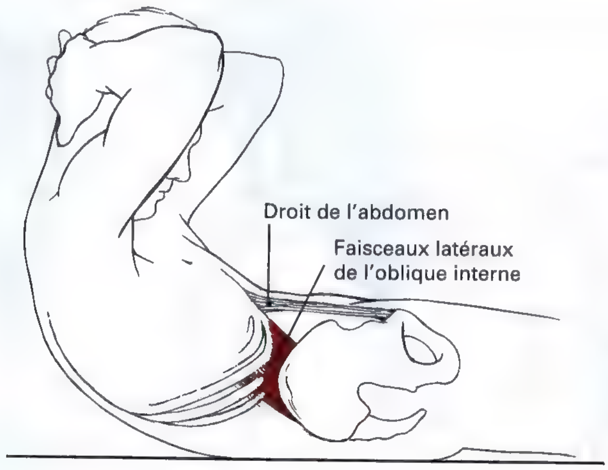
Pour analyser les muscles ou faisceaux musculaires participant aux différents tests, il convient d'observer les mouvements réalisés et les lignes de force des muscles qui concourent au mouvement.

La flexion du tronc débutant par un lent redressement de la tête et des épaules à partir du décubitus dorsal, il est possible d'observer la dépression thoracique et l'attraction du thorax en direction du bassin. Le bassin réalise simultanément une bascule postérieure. Ces mouvements résultent à l'évidence de l'action des droits de l'abdomen (voir la figure ci-dessous).

En même temps que le thorax s'abaisse, le gril costal s'évase et l'angle infrasternal s'ouvre. Ces mouvements sont compatibles avec l'action de l'oblique interne.

Aucun mouvement ne permet de tester l'approximation des segments où s'insèrent les faisceaux inférieurs et transversaux de l'oblique interne, car ces faisceaux croisent la partie inférieure de l'abdomen d'un ilion à l'autre, comme les faisceaux inférieurs du transverse de l'abdomen. Toutefois, ce secteur de l'oblique interne a dans la bascule postérieure du bassin et dans les mouvements de redressement du tronc, une action concomitante à celle du transverse pour comprimer le petit bassin.

Des études électromyographiques pourraient confirmer ou modifier les conclusions tirées d'observations cliniques.

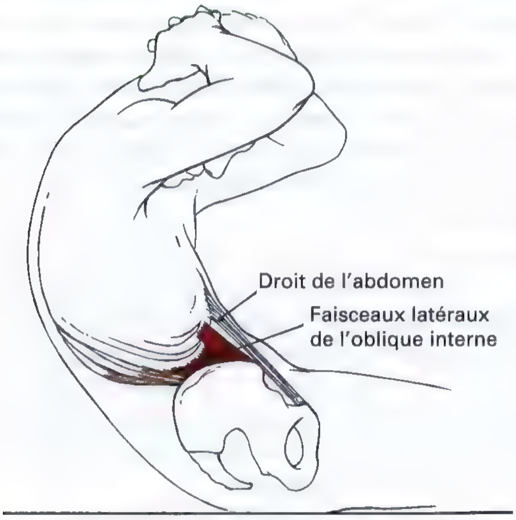


À la fin de l'enroulement du tronc, au moment où la hanche commence à fléchir, la cage thoracique qui s'était évasée commence à être attirée en direction de la ligne médiane avec diminution de l'angle infrasternal. Les faisceaux antérieurs de l'oblique externe entrent alors en jeu.

Si l'oblique interne et le grand droit sont puissants (tel qu'en témoigne la capacité de réaliser de nombreux redressements en station assise avec enroulement du tronc), et si une partie de l'oblique externe est également mise en action, où est le déficit responsable de l'importante différence entre les tests des abdominaux supérieurs et inférieurs ?

Il est probable que les faisceaux postéro-latéraux de l'oblique externe soient effectivement en élongation lors de la flexion du rachis thoracique à la fin de l'enroulement du tronc (voir la figure ci-dessous). Ces faisceaux de l'oblique externe concourent à attirer la partie postérieure de la cage thoracique vers la crête iliaque antérieure et ont donc tendance à mettre le rachis thoracique en extension et non en flexion. Les photographies de la page 71 montrent les lignes de force des faisceaux postéro-latéraux de l'oblique externe lors d'un alignement idéal et lors d'une mauvaise posture.

L'action de l'oblique externe peut être également observée dans les scolioses où il existe un déséquilibre entre les obliques externes droit et gauche. Il n'est pas rare de constater que la flexion du rachis commence par une traction assez symétrique ; toutefois, l'effort de redressement du tronc en flexion sur les cuisses entraîne une rotation antérieure du thorax, avec extension du rachis thoracique du côté de l'oblique externe le plus puissant.



Dans le redressement du tronc, alors que ce dernier est maintenu en flexion pendant la phase de flexion de la hanche, le droit, les faisceaux antérieurs de l'oblique externe et les faisceaux supéro-antérieurs et latéraux de l'oblique interne se raccourcissent. Les faisceaux postéro-latéraux de l'oblique externe s'allongent. Ceci permet d'expliquer pourquoi un sujet peut être capable de réaliser de nombreux redressements en station assise tout en échouant lors du test de l'abaissement des membres inférieurs tendus.



Cette photographie montre un sujet aux puissants obliques externes en train de réaliser un redressement en station assise le tronc en rectitude et dont la partie inférieure de l'abdomen est attirée en haut et en dedans. Ceci contraste vivement avec l'enroulement du tronc illustré ci-contre, ou avec le dos incurvé de la patiente en bas de la page 204.

ANALYSE DU MOUVEMENT DE REDRESSEMENT DU TRONC

Avant cette épreuve, il convient d'apprécier l'extensibilité du dos pour ne pas confondre une limitation du mouvement avec un déficit musculaire.

Le mouvement de redressement du tronc correctement effectué comprend deux parties : flexion du rachis (enroulement du tronc) et flexion de hanche (redressement en position assise).

Pendant la phase d'*enroulement du tronc,* les abdominaux se contractent et rapprochent leurs insertions fléchissant la colonne. Le rachis thoracique s'arrondit, le rachis lombal s'aplatit et le bassin bascule en arrière. À la fin de l'enroulement, le rachis atteint une flexion maximale, le rachis lombal et le bassin restant à plat sur la table. Les abdominaux ne fléchissent que la colonne. Pendant cette phase, les talons doivent rester en contact avec la table.

L'enroulement du tronc est suivi d'une *flexion de hanche*. Pendant cette phase, les fléchisseurs de hanche se contractent et rapprochent leurs insertions, soulevant le tronc et le bassin de la table par flexion de la hanche, attirant le bassin en *bascule antérieure*. Comme les abdominaux ne croisent pas la hanche, ils ne peuvent pas aider au mouvement de redressement en position assise. Si les abdominaux sont suffisamment puissants, ils peuvent continuer à maintenir le tronc enroulé.

La phase de flexion de hanche est incluse dans cette épreuve car elle fournit une résistance contre les muscles abdominaux. Le point crucial de cette épreuve est le moment où débute la phase de flexion de hanche. C'est à ce moment que chez certains sujets les pieds commencent à se soulever de la table : la force exercée par les jambes tendues ne suffit pas à contrebalancer celle exercée par le tronc fléchi et il faut maintenir les pieds au contact de la table. Dans ce cas, il faut faire particulièrement attention à ce que le dos reste enroulé, car c'est à ce moment que la forte résistance développée par les fléchisseurs de hanche peut vaincre la capacité des abdominaux à maintenir l'enroulement. Si tel est le cas, le bassin bascule rapidement vers l'avant, le dos s'incurve et le sujet continue le mouvement les pieds stabilisés.

Dans le bilan des abdominaux supérieurs, l'épreuve de l'élévation du tronc n'est valable que si elle est correctement réalisée. Cependant, si la capacité à effectuer un redressement – *quelle que soit la manière dont il est réalisé* – est considérée comme la traduction de puissants abdominaux, ce test perd alors toute valeur (voir page ci-contre et p. 104).

Lors d'un redressement en station assise avec enroulement du tronc, jambes en extension, le bassin se met d'abord en bascule postérieure, s'y associe un redressement de la lordose lombale et une extension des hanches.

Une fois complétée la phase d'enroulement du tronc, le bassin se met alors en bascule antérieure, soit en direction des cuisses, en flexion de hanches, tout en restant en bascule postérieure par rapport au tronc, et en conservant un segment lombal plat (voir **fig. C** et **D**, p. 191).

Lors d'un redressement en station assise avec un segment lombal incurvé (c'est-à-dire en cyphose) le bassin se met en bascule antérieure en direction des cuisses dès le début du redressement et il conserve ensuite cette bascule antérieure.

BILAN DES ABDOMINAUX SUPÉRIEURS

Patient : en décubitus dorsal, jambes tendues. Si les fléchisseurs de hanche manquent de longueur, empêchant ainsi la bascule postérieure du bassin et le redressement du rachis lombal, mettre un petit coussin sous les genoux de manière à fléchir les hanches *passivement*, suffisamment pour permettre au dos de s'aplatir (la position des bras est décrite ci-dessous, à *Cotation*).

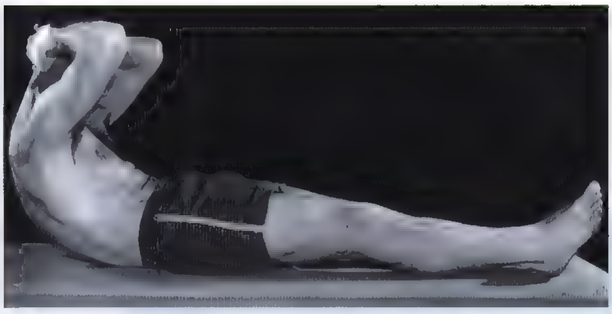
Fixation : aucune n'est nécessaire pendant la *phase initiale* du bilan (enroulement du tronc) alors que le rachis se met en inflexion antérieure, rapprochant le thorax du bassin. Il faut donc éviter de *maintenir les pieds pendant cette phase*. Stabiliser les pieds permet aux fléchisseurs de hanche de débuter le redressement du tronc par flexion du bassin sur les cuisses.

Mouvement : faire exécuter *lentement* au sujet un enroulement du tronc, fléchissant complètement le rachis (par conséquent dans toute l'amplitude du mouvement que peuvent réaliser les abdominaux). Sans interrompre le mouvement, le sujet passe à la phase de flexion de hanche (redressement en position assise) afin d'obtenir une *résistance puissante* s'opposant aux abdominaux pour réaliser un bilan adéquat.

Résistance : pendant la phase d'enroulement du tronc, la résistance est fournie par le poids de la tête, de la partie supérieure du tronc et des bras qui peuvent être placés différemment pour la cotation. Toutefois, *la résistance fournie par le poids de la tête, des épaules et des bras* (placés en différentes positions pour accroître la résistance) ne suffit pas et ne permet pas d'évaluer la force des abdominaux.

La phase de flexion de la hanche fournit une résistance puissante contre les abdominaux car les fléchisseurs de hanche attirent le bassin fortement vers le bas alors que le travail des abdominaux maintient le bassin en bascule postérieure (voir page ci-contre).

Cotation : voir page ci-contre.



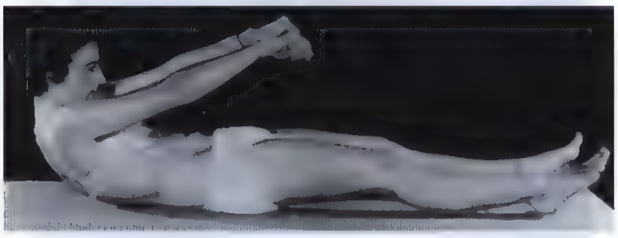


Normal (10)* : possibilité de fléchir le rachis les mains croisées derrière la tête (figure du haut), et de le maintenir fléchi en début de phase de flexion de hanche et en se redressant en position assise (figure du bas). Les pieds peuvent être maintenus contre la table pendant la phase de flexion de hanche, si cela est nécessaire, mais il faut observer soigneusement le sujet pour s'assurer que la flexion du tronc est maintenue.

Dans la mesure où nombreux sont les sujets capables de réaliser un redressement en position assise avec enroulement du dos les mains croisées derrière la tête, il est habituellement licite de placer le sujet dans cette position la première fois qu'il tente de réaliser cette épreuve. Mais si l'on pense que le sujet sera en difficulté, commencer les bras tendus en avant, puis les bras croisés sur la poitrine, et enfin les mains croisées derrière la tête.



Bon (8) : possibilité de fléchir le rachis les mains croisées sur la poitrine et de *le maintenir fléchi en début de phase de flexion de hanche et en se redressant en position assise.* C'est lorsque les fléchisseurs de hanche commencent à soulever le tronc que s'exercent les contraintes les plus importantes pour les abdominaux. Le seul enroulement du tronc est insuffisant pour évaluer leur puissance.



Passable + (6) : possibilité de fléchir le rachis les bras tendus en avant, et de *le maintenir fléchi en début de phase de flexion de hanche et en se redressant en position assise.*

Passable (5) : possibilité de fléchir le rachis les bras tendus en avant, mais impossibilité de le maintenir fléchi en début de phase de flexion de hanche.

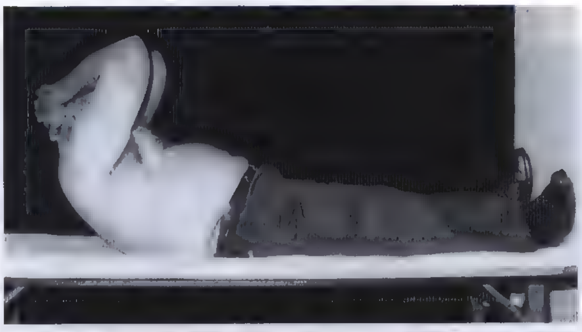
Voir page 217 les bilans et les cotations en cas de déficit important des muscles antérieurs du tronc.

* Voir p. 83 les équivalents numériques des symboles utilisés pour la cotation.

Si les abdominaux sont trop déficitaires pour enrouler le tronc, les fléchisseurs de hanche basculent le bassin en avant, provoquant une hyperlordose lombale tandis qu'ils redressent le tronc en position assise. Certains sujets ne peuvent réaliser le redressement en position assise sans maintien des pieds dès le début de l'épreuve. Il s'agit habituellement de sujets présentant un déficit important des abdominaux. Ces sujets doivent uniquement réaliser les exercices d'enroulement du tronc et éviter le passage en position assise tel qu'il est illustré ici.

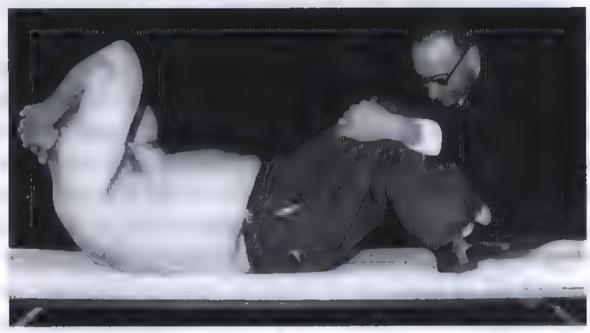


PUISSANTS ABDOMINAUX, FLÉCHISSEURS DE HANCHE PARALYSÉS









Avec de puissants abdominaux mais des fléchisseurs de hanche paralysés, le patient ne peut réaliser que l'enroulement du tronc. La flexion du tronc sur les cuisses (flexion de hanche) nécessite l'action des muscles qui enjambent la hanche : les fléchisseurs de hanche. Comme les abdominaux ne croisent pas la hanche, ils ne peuvent aider au mouvement. Que les jambes soient en extension, en flexion ou qu'elles soient maintenues, aucune flexion n'est réalisable au niveau des hanches si les fléchisseurs de hanches n'interviennent pas. L'action des abdominaux dans l'amplitude complète du mouvement se limite à l'enroulement du tronc.

Il convient de remarquer que l'élévation du tronc par rapport au plan de la table n'est pas aussi importante jambes fléchies que jambes tendues. Ceci tient au fait que la bascule postérieure du bassin est facilitée par la flexion des jambes. Lorsque les abdominaux rapprochent leurs points d'insertion, bassin et thorax se déplacent avec pour résultat une moindre élévation du thorax par rapport au plan de la table.

PUISSANTS FLÉCHISSEURS DE HANCHE, ABDOMINAUX DÉFICITAIRES





Redressement en position assise rachis lombal en lordose (jambes tendues ou fléchies). Il est observé en cas de déficit important des abdominaux et comporte une flexion de hanches sous l'action des fléchisseurs de hanche associée à une hyperextension du rachis lombal (lordose). Le mouvement d'élévation complète du tronc peut être réalisé par de puissants fléchisseurs de hanche. (Comparer avec les photographies de la page précédente où l'on n'observe aucune flexion de hanche en l'absence de fléchisseurs de hanche.)

Pendant des années, les exercices de passage en position assise ont été le plus souvent exécutés jambes tendues. Plus récemment, l'accent a été mis sur la flexion des genoux qui entraîne la flexion automatique des hanches sur le sujet en décubitus dorsal. Le redressement en position assise jambes tendues ou fléchies est un puissant exercice des fléchisseurs de hanche, la seule différence entre ces deux positions étant l'arc décrit par la hanche lors de l'action des fléchisseurs. Jambes tendues, leur action s'exerce de zéro à 80° environ ; hanches et genoux fléchis, de 50° environ (position de départ) jusqu'à l'amplitude complète à 125° de flexion pour un total de 75°.

Ironie du sort, ce redressement en position assise genoux fléchis a été recommandé de manière à réduire l'action des fléchisseurs de hanche. L'idée que la flexion des hanches et des genoux en décubitus dorsal détendait ou « éliminait » l'action des fléchisseurs de hanche lors du redressement – censé être exécuté alors par les abdominaux – a longtemps persisté chez les professionnels et le public. *Ces idées ne sont pas fondées sur des faits, elles sont fausses et trompeuses.* Les abdominaux ne peuvent qu'enrouler le tronc et ne peuvent exécuter la phase de flexion de hanche (qui est la phase principale) du mouvement d'élévation du tronc (voir illustration page ci-contre). De plus, l'iliaque est un muscle mono-articulaire dont on attend la flexion complète de hanche ; il n'est donc pas détendu. Le droit de la cuisse bi-articulaire n'est pas détendu non plus car il est allongé en regard du genou et raccourci sur la hanche.

Chez un sujet dont l'extensibilité des fléchisseurs de hanche est normale, l'enroulement du tronc et le redressement de la lordose lombale précéderont la flexion de hanche lorsque débutera le redressement du tronc, jambes en extension. Le risque d'hyperlordose ne surviendra que si les abdominaux sont trop faibles pour maintenir l'enroulement – une raison pour ne pas poursuivre l'exercice vers le redressement en station assise.

La véritable difficulté lorsque l'on compare ce redressement en position assise jambes tendues ou hanches et genoux fléchis vient du fait que l'on a affaire à de nombreux sujets qui présentent une hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche. Un sujet en décubitus dorsal mettra son rachis lombal en hyperlordose (convexité antérieure) si ses fléchisseurs de hanche manquent d'extensibilité. Le danger à réaliser ce redressement en position assise à partir de cette position tient au fait que les fléchisseurs de hanche vont accentuer encore cette hyperlordose et l'exercice imposer une contrainte importante sur le segment lombal avec finalement une tendance à la majoration de l'attitude en lordose en position verticale. Au contraire, la position genoux fléchis relâche la traction vers le bas des fléchisseurs de hanche hypo-extensibles, ce qui permet la bascule postérieure du bassin et l'aplatissement du segment lombal, avec pour résultat un soulagement des tensions à ce niveau.

Au lieu de reconnaître et de traiter cette hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche, la « solution » a été de « céder » et de contourner la difficulté en fléchissant les genoux et les hanches. Mais cette solution soulève d'autres difficultés. Le même risque de relèvement en lordose lombale peut se produire genoux fléchis si les abdominaux sont insuffisants pour enrouler le tronc (voir p. 204). Dans son effort de redressement, le sujet réclame une pression plus importante pour maintenir les pieds au contact de la table, ou davantage d'extension des jambes, ou bien il va s'aider d'une brusque impulsion pour réaliser le mouvement. Il lui sera parfois conseillé (malencontreusement) de mettre les bras au-dessus de la tête puis de les projeter rapidement en avant pour s'aider à se redresser. Cette impulsion complémentaire permet le passage en position assise mais en hyperlordose lombale, avec tous les risques que cela comporte.

INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS



Sur la première photographie, les bras sont en position de cotation à 10 et les genoux fléchis : le sujet peut fléchir son rachis mais ne peut décoller le tronc au-delà de la position indiquée.



Si les pieds sont stabilisés, le sujet commence immédiatement à fléchir les hanches et peut ainsi poursuivre son mouvement jusqu'à la position assise comme on peut le voir sur la série du même sujet, page 204.



Ici le sujet tente de s'asseoir les bras en position favorable, pieds non maintenus. Il est évident que les fléchisseurs de hanche sont immédiatement mis en jeu. Les membres inférieurs ont tendance à se mettre en extension pour déplacer leur centre de gravité vers leur extrémité et contrebalancer le poids du tronc. Le problème de stabilisation des pieds est le même, que les genoux soient en extension ou en flexion.

La réalisation d'un redressement en position assise avec enroulement du tronc doit être considérée comme une activité normale. Tout le monde doit pouvoir se redresser facilement à partir du décubitus, sans avoir à se tourner sur le côté ou à s'aider des bras. En cas de déficit de l'un ou l'autre des groupes musculaires mis en jeu dans ce test (c'est-à-dire les abdominaux et les fléchisseurs de hanche), il est nécessaire de corriger ce déficit et de restaurer la capacité d'exécution correcte du mouvement. Des anomalies posturales peuvent entraîner un léger déficit des fléchisseurs de hanche, mais ce déficit est rarement assez important pour entraver le mouvement de redressement en position assise (flexion de hanche). Le défaut d'exécution d'enroulement du tronc est dû à un déficit des abdominaux. Tenter de corriger un déficit des abdominaux en utilisant l'exercice de redressement en position assise est un leurre car en cas de déficit important de ces muscles, ce sont les fléchisseurs de hanche qui débutent et réalisent le mouvement avec une colonne lombale en hyperlordose.

Le redressement a un effet de renforcement important des fléchisseurs de hanche tant genoux fléchis que membres inférieurs en extension. Mais hanches et genoux fléchis, cet exercice risque davantage d'entraîner une hypo-expensibilité de l'ilio-psoas que lorsqu'il est réalisé genoux et hanches en extension.

La souplesse du dos est un élément souhaitable, sa majoration ne l'est pas. Un des risques supplémentaires du redressement en station assise genoux fléchis est de voir se développer un dos rond (courbure à convexité postérieure). La première pièce sacrale correspond approximativement au centre de gravité du corps en position anatomique ou en décubitus dorsal, jambes tendues. Hanches ou genoux fléchis, le centre de gravité se déplace vers le haut. *Les membres inférieurs exercent une force moins importante pour contrebalancer le tronc au cours du redressement en position assise hanches et genoux fléchis.* Le mouvement avec les genoux fléchis peut se réaliser selon deux modalités : application d'une pression extérieure sur les pieds (elle est plus importante que celle requise pour les sujets qui réalisent l'exercice jambes tendues) ou bien enroulement excessif du tronc pour déplacer le centre de gravité vers le bas. Cette flexion excessive se manifeste par une cyphose thoracique majorée (dos rond) et/ou par une cyphose thoracique s'étendant également à la région thoraco-lombale (extension de la cyphose vers le segment lombal). Cette dernière se trouve majorée lorsque le redressement en position assise genoux fléchis est réalisé sans maintien des pieds, talons près des fesses.

INFLUENCE DU MAINTIEN DES PIEDS LORS DE L'ÉLÉVATION ANTÉRIEURE DU TRONC

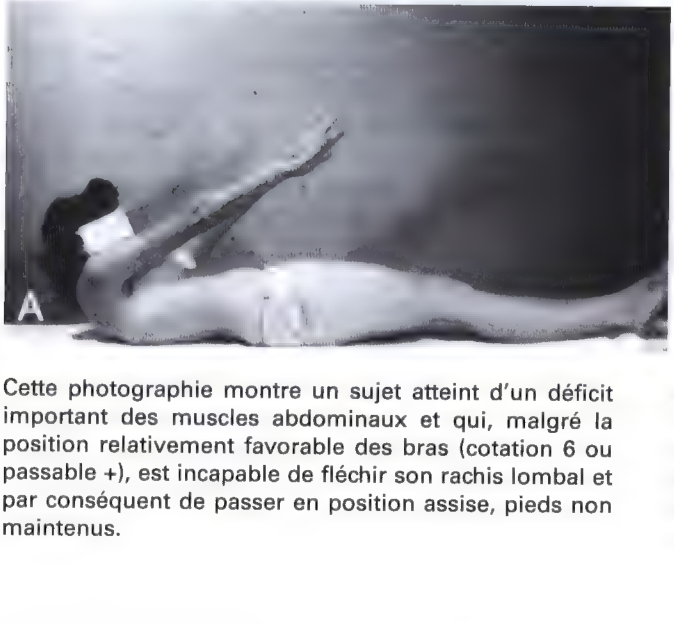
Le centre de gravité du corps est généralement situé au niveau de la première pièce sacrale, point qui se trouve bien au-dessus des coxo-fémorales. Par conséquent, la majeure partie du poids du corps se situe au-dessus des hanches (Basmajian considère que le poids des membres inférieurs représente environ le tiers du poids du corps [5]). Cela signifie, dans la plupart des cas, que la force exercée par le tronc chez le sujet couché sur le dos est supérieure à celle exercée par les membres inférieurs. Habituellement, l'élévation des deux jambes (genoux tendus) peut être débutée sans que le poids des jambes l'emporte sur celui du tronc en décubitus dorsal. Rarement, ce redressement du décubitus à la position assise peut être réalisé tronc en rectitude ou en hyperextension (voir page ci-contre) sans quelque force extérieure (contre-appui sur les pieds) s'ajoutant à celle exercée par les membres inférieurs en extension.

Par ailleurs, si l'enroulement du tronc est suffisant lors du début de l'élévation du tronc, le centre de gravité du corps se déplace vers le bas en direction ou au-dessous des hanches. Dès lors, le tronc enroulé peut être soulevé en flexion en direction des cuisses sans maintien des pieds. La plupart des adolescents (en particulier ceux chez lesquels les membres inférieurs sont proportionnellement très longs par rapport au tronc) ainsi que la plupart des femmes peuvent réaliser un redressement en station assise, jambes tendues sans maintien des pieds. En revanche, nombreux sont les hommes qui ont besoin d'une force additionnelle (habituellement très minime) lors de l'enroulement du tronc et au début de la phase de flexion de hanche.

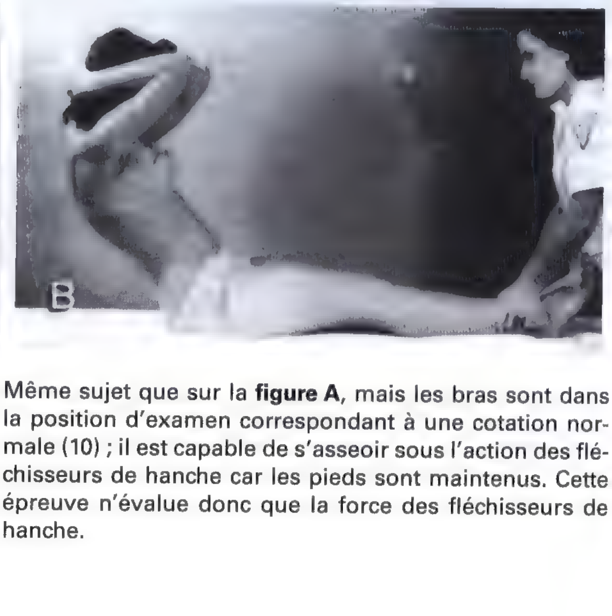
L'utilisation du redressement en position assise avec enroulement du tronc pour coter la force musculaire des abdominaux doit être précédée de la vérification de la capacité du tronc à s'enrouler. L'enroulement du tronc doit précéder la flexion de hanche dans le mouvement d'élévation du tronc. Lorsque les pieds ne sont pas maintenus, le bassin bascule en arrière lors de l'élévation de la tête et des épaules au début de l'enroulement du tronc. Pieds maintenus, les fléchisseurs de hanche ont alors une fixation et l'élévation du tronc peut immédiatement commencer à s'associer à un mouvement de redressement en position assise grâce à une flexion de hanche. *En conséquence, les pieds ne doivent pas être maintenus au cours de la phase de flexion du tronc pour s'assurer que ce test vérifie la capacité d'enroulement du tronc avant le début de la flexion de hanche.*

On se demande souvent : y a-t-il un inconvénient à maintenir les pieds si les abdominaux sont normaux ? La réponse est qu'il pourrait n'y en avoir aucun au cas où ne seraient effectués que quelques redressements en position assise, mais il en irait tout autrement en cas de répétitions fréquentes. Correctement exécutés, un ou deux redressements en position assise avec enroulement du tronc permettent d'acquérir une force musculaire normale, mais non l'endurance. Un sujet peut avoir une cotation normale et réaliser correctement plusieurs redressements en position assise. S'il répète ces redressements jambes en extension ou en flexion, les abdominaux peuvent s'épuiser et le sujet réalise alors un redressement en lordose lombale. Ce phénomène est fréquent car les abdominaux ne semblent pas avoir la même endurance que les fléchisseurs de hanche.

Si l'on maintenait les pieds dès le début de l'exercice, ce passage en lordose lombale lors du redressement en position assise passerait inaperçu. Si les pieds n'étaient pas maintenus pendant la phase initiale de flexion du rachis, l'incapacité d'enroulement du tronc apparaîtrait évidente dès l'installation de la fatigue. Un individu peut réaliser cinquante à cent redressements en position assise avec les pieds maintenus et pas plus de cinq, pieds non maintenus. Ceci témoigne de la mise en jeu des fléchisseurs de hanche dès le début de l'élévation du tronc après les cinq premiers redressements.



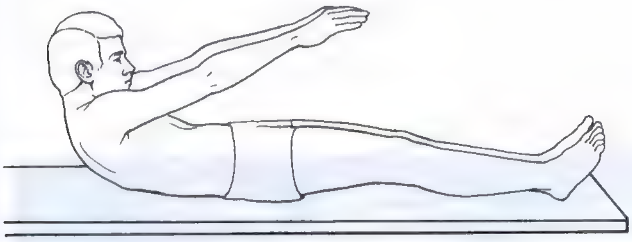
Cette photographie montre un sujet atteint d'un déficit important des muscles abdominaux et qui, malgré la position relativement favorable des bras (cotation 6 ou passable +), est incapable de fléchir son rachis lombal et par conséquent de passer en position assise, pieds non maintenus.



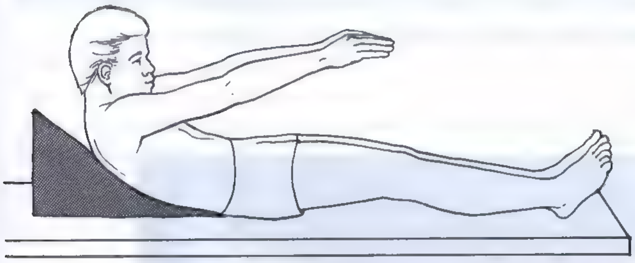
Même sujet que sur la **figure A**, mais les bras sont dans la position d'examen correspondant à une cotation normale (10) ; il est capable de s'asseoir sous l'action des fléchisseurs de hanche car les pieds sont maintenus. Cette épreuve n'évalue donc que la force des fléchisseurs de hanche.

Pour renforcer les abdominaux qui se sont révélés déficitaires à l'épreuve de redressement du tronc, il est souhaitable dans la plupart des cas de faire réaliser uniquement au sujet la phase d'enroulement du tronc. Ceci présente l'avantage de faire travailler les abdominaux sans renforcer les fléchisseurs de hanche. De plus, selon Nachemson et Elfstrom, la pression intradiscale s'élève moins lors de l'enroulement du tronc que lorsque le redressement en position assise est effectué *in extenso* [6].

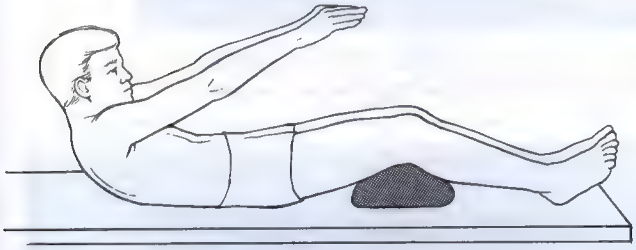
Lorsque le sujet est capable d'un enroulement complet du tronc, il est possible d'augmenter la résistance en croisant les bras sur la poitrine et de compléter alors l'enroulement ; la résistance peut encore être accrue en plaçant les mains derrière la tête. Travailler l'endurance à chacune de ces étapes en faisant par exemple compléter le mouvement d'enroulement par le maintien de la position quelques secondes et en le répétant environ dix fois.



Travail des abdominaux : enroulement du tronc. Mettre un petit coussin sous les genoux du sujet en décubitus dorsal. Basculer le bassin pour aplatir le rachis lombal sur la table par traction en haut et en dedans des segments inférieurs des abdominaux. Décoller de la table la tête et les épaules, bras tendus en avant. Soulever la partie supérieure du tronc aussi haut que la flexion du rachis le permet, mais sans tenter de passer en position assise.



Travail des abdominaux : enroulement du tronc assisté. Si les abdominaux sont très déficitaires et le sujet incapable de décoller les épaules du plan de la table, modifier l'exercice précédent en plaçant un coussin triangulaire (ou l'équivalent) sous la tête et les épaules. Cette position va permettre un travail en course interne. Au fur et à mesure de l'amélioration des performances, utiliser un coussin de plus en plus petit tout en demandant au sujet de réaliser le mouvement complet.



Travail des abdominaux : modification en cas d'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche. Si les fléchisseurs de hanche sont hypo-extensibles et limitent la bascule postérieure du bassin, modifier l'exercice d'enroulement du tronc décrit plus haut en plaçant temporairement un oreiller sous les genoux pour fléchir passivement les hanches comme illustré.

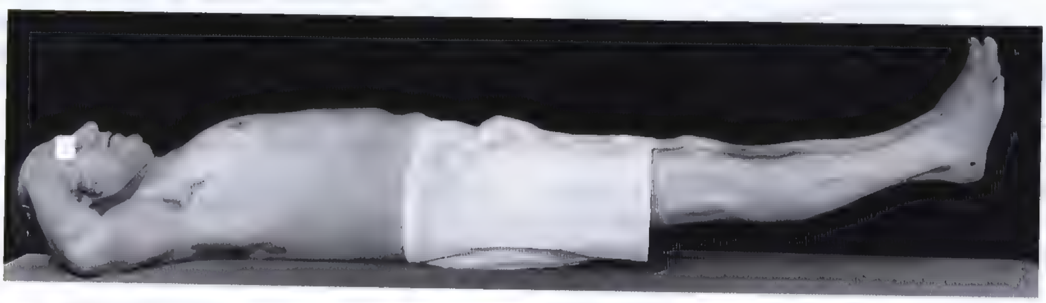
DÉFINITIONS ET DESCRIPTIONS

L'**élévation des deux jambes** en décubitus dorsal consiste à fléchir les hanches, les genoux tendus. Les extenseurs du genou maintenant ceux-ci en rectitude, les fléchisseurs de hanche élèvent les jambes. Aucun muscle abdominal ne croise l'articulation des hanches : les abdominaux ne peuvent donc pas concourir directement à l'élévation des jambes. Le rôle des fléchisseurs de hanche devient clair lorsque l'on observe la perte de fonction entraînée par leur paralysie, comme sur le schéma ci-dessous. Les photographies illustrent le rôle des abdominaux.

Pour réaliser l'élévation des deux jambes en décubitus dorsal, le bassin doit être stabilisé d'une manière ou d'une autre. Bien que les abdominaux ne puissent pas participer directement à l'élévation des jambes, l'état de ces muscles (normalité ou déficit) affecte directement la position du tronc et la manière dont le bassin est stabilisé. Sous l'action des fléchisseurs de hanche, l'élévation des jambes attire fortement le bassin vers le bas dans le sens d'une bascule antérieure. Les abdominaux attirent le bassin vers le haut, dans le sens d'une bascule postérieure.



Avec de puissants abdominaux et des fléchisseurs de hanche très faibles ou paralysés, le sujet ne peut amorcer l'élévation des jambes en décubitus dorsal. Le seul mouvement actif possible consiste à attirer puissamment le bassin en bascule postérieure. Les cuisses peuvent être soulevées passivement et légèrement de la table secondairement à la bascule du bassin, comme illustré ci-dessous, ou bien elles peuvent rester à plat sur la table si les structures articulaires antérieures de la hanche sont détendues.



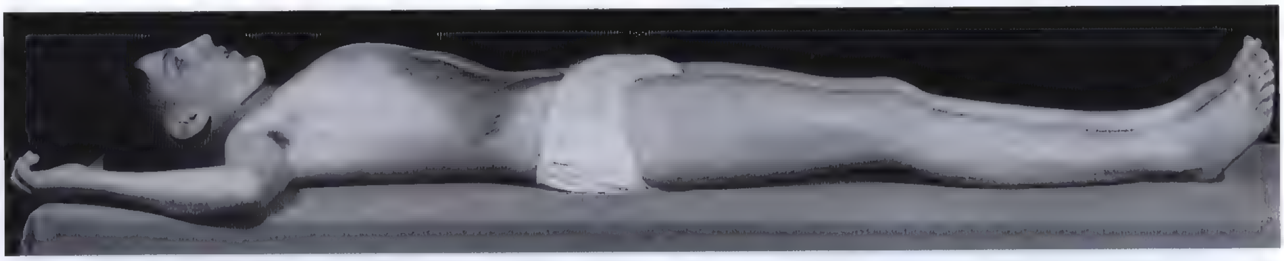
Si le sujet a de puissants abdominaux, le dos peut rester à plat sur la table grâce au maintien par ces muscles du bassin en bascule postérieure pendant le mouvement d'élévation des jambes.



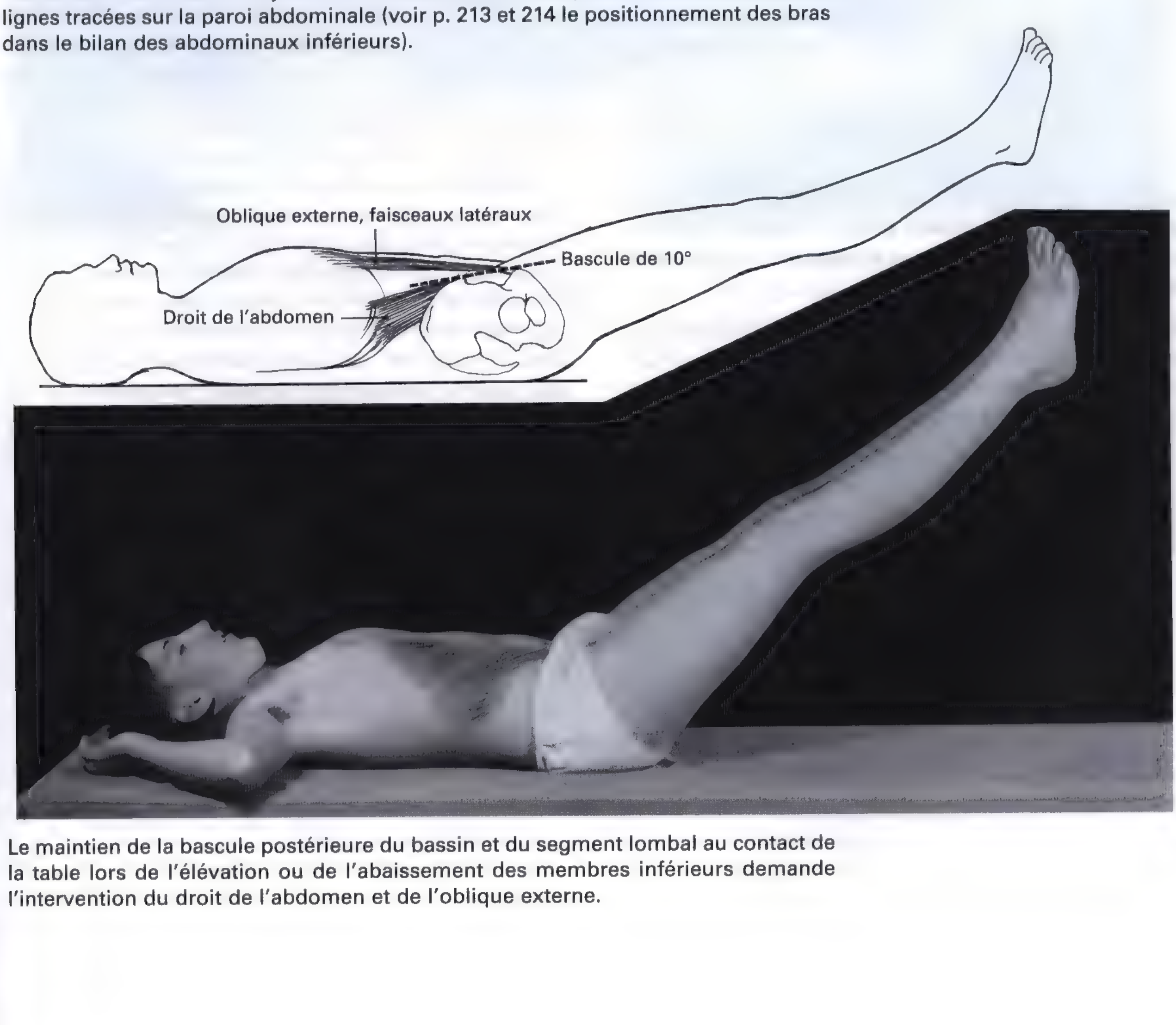
Si les abdominaux sont déficitaires, le bassin bascule vers l'avant au moment de l'élévation des jambes. Au cours de cette bascule, le rachis est en hyperextension, entraînant souvent une douleur, tandis que les abdominaux déficitaires sont étirés et vulnérables à la tension.

ACTIONS

Dans la discussion de l'action des différents segments de la musculature abdominale, il faut reconnaître que chaque élément est en fait si intriqué et dépendant des éléments adjacents qu'aucune action spécifique ne peut lui être attribuée. Néanmoins, on peut considérer que les muscles obliques, de par leur forme en éventail, ont des actions différentes selon que l'on envisage tel ou tel segment. Sur le plan mécanique, le bassin peut être basculé en rétroversion sous l'influence de plusieurs facteurs : une traction vers le haut exercée sur les ischions et une traction en diagonale dirigée en haut et en arrière exercée sur la crête iliaque. Les muscles ou les faisceaux musculaires disposés selon ces lignes de force sont le droit de l'abdomen, les faisceaux latéraux des obliques externes et les extenseurs de hanche. Ces muscles peuvent basculer le bassin en rétroversion, que le sujet soit debout ou en décubitus dorsal. Cependant, en décubitus dorsal, lors de l'abaissement des deux membres inférieurs, les extenseurs de hanche ne sont pas dans une situation qui leur permette de concourir au maintien du redressement de la lordose lombale ni de la bascule postérieure du bassin. Par conséquent, le droit de l'abdomen et l'oblique externe jouent le rôle principal dans le maintien de la position du rachis lombal et du bassin au cours du mouvement d'abaissement des jambes.



Les faisceaux latéraux de l'oblique externe basculent le bassin en rétroversion et cette action est possible avec une légère assistance ou sans assistance du droit de l'abdomen. Les bras du sujet sont au-dessus de la tête pour ne pas masquer les lignes tracées sur la paroi abdominale (voir p. 213 et 214 le positionnement des bras dans le bilan des abdominaux inférieurs).



Le maintien de la bascule postérieure du bassin et du segment lombal au contact de la table lors de l'élévation ou de l'abaissement des membres inférieurs demande l'intervention du droit de l'abdomen et de l'oblique externe.

FLÉCHISSEURS ANTÉRIEURS DU TRONC : BILAN DES ABDOMINAUX INFÉRIEURS

La flexion antérieure du tronc par les abdominaux inférieurs permet d'évaluer la capacité de ces muscles à fléchir le rachis lombal en plaquant celui-ci sur la table, et en le maintenant à plat malgré la résistance progressivement croissante que représente l'élévation des jambes.

Sujet : en décubitus dorsal sur une surface rigide. On peut utiliser une couverture pliée mais non un coussin mou. Les bras sont croisés sur la poitrine pour éviter que les coudes ne touchent la table et n'y prennent appui.

> Note : *Éviter de positionner les bras au-dessus de la tête ou de croiser les mains derrière la tête.*

Fixation : aucune n'est à apporter au tronc car le test consiste en réalité à déterminer si les abdominaux peuvent maintenir le thorax rapproché du bassin lors de l'abaissement des jambes tendues. Stabiliser le tronc, laisser le sujet se tenir à la table, prendre appui sur les mains ou les coudes perturbe le test.

Examen : l'examinateur aide le patient à mettre les jambes en position verticale, ou lui fait lever les jambes l'une après l'autre, genoux tendus (une hypo-extensibilité des ischio-jambiers ne permet pas d'avoir une bonne position de départ).

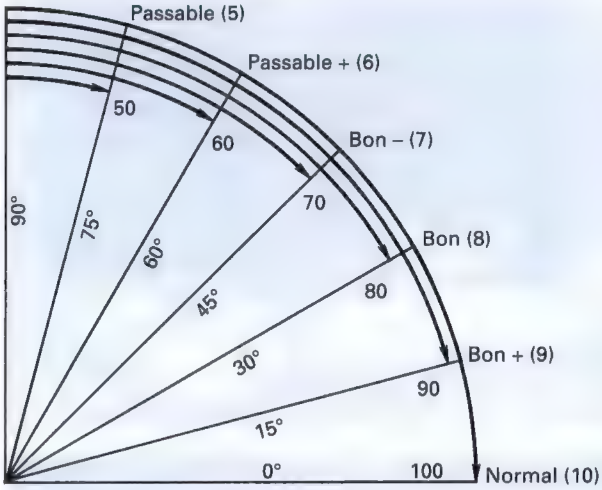
Demander au patient de contracter ses abdominaux pour faire basculer le bassin vers l'arrière et aplatir le rachis lombal contre la table, et d'abaisser les jambes en gardant le dos droit. Il faut surtout observer la position du rachis lombal et du bassin pendant l'abaissement des jambes. Le patient ne doit pas lever la tête ni les épaules pendant l'épreuve.

Résistance : la force exercée par les fléchisseurs de hanche et l'abaissement des jambes ont tendance à faire basculer le bassin vers l'avant et représentent une puissante résistance contre les muscles abdominaux qui essaient de maintenir le bassin en bascule postérieure. À mesure que les jambes s'abaissent par contraction excentrique (allongement) des fléchisseurs de hanche, le levier s'accentue et fournit une résistance croissante aux muscles abdominaux, ce qui permet de les coter.

Cotation : la force est graduée en fonction de la capacité à maintenir le dos à plat sur la table en abaissant lentement les deux jambes à partir de la verticale (angle de 90°).

On note l'angle entre les jambes tendues et le plan de la table au moment où le bassin commence à basculer vers l'avant et le rachis lombal à s'incurver. Pour mieux apprécier cet instant précis, l'examinateur peut placer une main au niveau du rachis lombal (mais non au-dessous) et l'autre, le pouce juste au-dessous de l'épine antéro-supérieure de la crête iliaque. Chez les patients douloureux ou présentant un déficit, il est préférable de placer le pouce juste au-dessous de l'épine antéro-supérieure et de garder l'autre main libre pour soutenir les jambes au moment où le rachis commence à s'arquer.

Ce test d'abaissement des jambes n'est pas utile chez les très jeunes enfants. Le poids des jambes est alors trop faible par rapport à celui du tronc et le dos ne s'incurve pas lors de l'élévation ou de l'abaissement des jambes. De plus, quand ce test aurait une certaine signification, vers l'âge de 5 ou 6 ans, les enfants distinguent difficilement l'action des différents muscles et ont du mal à maintenir le dos plat en abaissant les jambes. Il est possible de se servir de cette épreuve chez la plupart des enfants à partir de 8 à 10 ans. Avec l'adolescence, les jambes s'allongent plus que le tronc et la situation s'inverse par rapport à la petite enfance : le poids exercé par les jambes en s'abaissant est plus important que celui du tronc. Des cotations « passable + » ou « bon – » devraient être considérées comme « normales pour l'âge » chez la plupart des enfants, en particulier ceux qui ont grandi très vite. Les garçons devraient obtenir une cotation « normal » après 14-16 ans et les filles une cotation « bon ». Du fait de la répartition du poids du corps, les hommes sont avantagés dans l'abaissement des jambes alors que les femmes le sont dans le redressement du tronc. Staniszewski *et al.* considèrent que le test d'abaissement des membres inférieurs est fiable et valide pour l'adulte [7].



Voir p. 23 les équivalents numériques des symboles utilisés pour la cotation.



Passable + (6) : les bras croisés sur la poitrine, le sujet maintient le rachis lombal au contact de la table, les membres inférieurs s'abaissant jusqu'à faire un angle de 60° avec l'horizontale.



Bon (8) : les bras croisés sur la poitrine, le sujet maintient le rachis lombal au contact de la table, les membres inférieurs s'abaissant jusqu'à faire un angle de 30° avec l'horizontale (sur la photographie, les jambes font un angle de 20°).



Normal (10) : les bras croisés sur la poitrine, le sujet maintient le rachis lombal au contact de la table, les membres inférieurs s'abaissant jusqu'au niveau de la table (pour la photographie, les jambes sont élevées de quelques degrés).

En cas de déficit important des abdominaux, mais avec de bons fléchisseurs de hanche, le sujet peut maintenir les membres inférieurs en flexion sur le bassin ; cependant lorsqu'il abaisse les jambes tendues, la lordose lombale s'accentue de plus en plus à l'approche de l'horizontale. La force exercée par le poids des membres inférieurs et par les fléchisseurs de hanche qui maintiennent les membres inférieurs en flexion sur le bassin fait basculer le bassin en antéversion ; cette force est supérieure à celle des muscles abdominaux qui tentent de maintenir le bassin en rétroversion.



1



2



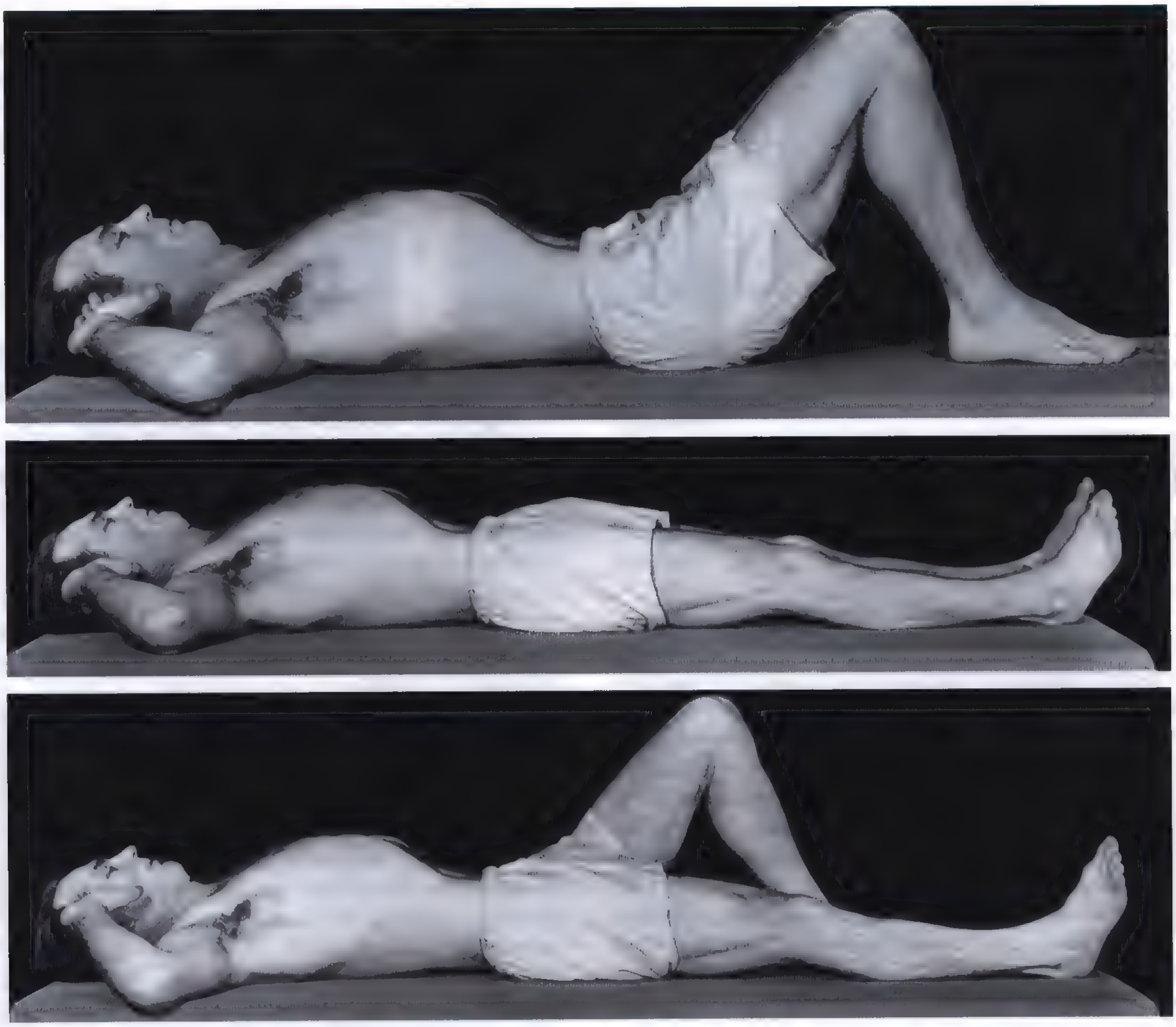
3



4



5



Travail de l'oblique externe par bascule postérieure du bassin et glissé de talons.

La partie inférieure de l'abdomen est attirée en haut et en dedans, et le bassin est basculé en rétroversion pour appliquer le rachis lombal sur la table grâce à l'action de l'oblique externe, principalement ses faisceaux latéraux.

Il faut montrer au sujet comment palper ces faisceaux latéraux pour s'assurer de leur contraction et comment éviter d'utiliser le grand fessier pour basculer le bassin.



La bascule du bassin peut être effectuée par le droit de l'abdomen, mais elle ne devra pas être réalisée de cette manière lorsque le renforcement de l'oblique externe est recherché.



EXERCICE DE RENFORCEMENT DE L'OBLIQUE EXTERNE

Le rôle de l'oblique externe (O.E.) est important dans le maintien d'un bon alignement postural et dans la prévention des lombalgies.

Les exercices destinés à les renforcer doivent être très spécifiques comme illustré ci-dessus. Un déficit des obliques externes est habituel chez les sujets réalisant des exercices de redressement en position assise car les faisceaux postéro-latéraux de ces muscles sont soumis à un étirement lors de l'enroulement du tronc (voir p. 201).

La position assise permet d'obtenir une résistance à l'action de l'oblique externe en demandant au sujet de « rentrer le ventre et de le soulever » tout en maintenant le segment lombal en rectitude. De plus, la rotation du thorax sur le bassin, comme illustré ci-dessus, nécessite une puissante action unilatérale et alternative des obliques externes droit et gauche.

Position de départ : station assise érigée sur une chaise ou un tabouret, de face, pieds au sol et jambes au contact. Cette position stabilise le bassin. Les mains sont placées au sommet du crâne de manière à maintenir le thorax et le segment thoracique bien alignés.

Exercice : pour renforcer l'oblique externe gauche, effectuer une lente rotation de la partie supérieure du tronc vers la droite (dans le sens des aiguilles d'une montre), puis maintenir la position pendant quelques secondes. Idem dans le sens opposé pour l'oblique externe droit. Se relâcher ensuite et revenir à la position de départ.

> **Note** : *les exercices peuvent être exécutés debout mais la fixation de la partie supérieure du tronc est plus difficile du fait de la tendance à la rotation du bassin du même côté que l'oblique externe.*

UTILISATION TEMPORAIRE DE LA FLEXION DES GENOUX

En cas d'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche, le bassin est maintenu en bascule antérieure et le rachis lombal en hyperlordose en station verticale ou en décubitus dorsal jambes tendues. La réalisation des exercices de bascule postérieure du bassin destinée à renforcer les abdominaux est rendue difficile sinon impossible dans cette dernière position. Dans la mesure où l'élévation de la tête et des épaules comporte une bascule postérieure simultanée du bassin, cet exercice est également perturbé.

Tout effort de bascule du bassin entraîne une mise en tension des fléchisseurs de hanche hypo-extensibles qui interdit le mouvement. La flexion des genoux a été largement préconisée pour relâcher cette contrainte et faciliter la bascule du bassin.

Cette position est à l'évidence une soumission à des fléchisseurs de hanche sous tension. Elle rend également relativement aisée la réalisation de la bascule, souvent en appliquant simplement les pieds sur la table pour « faire rouler le bassin en arrière ». En cas d'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche, les hanches et les genoux devraient être fléchis mais seulement à la demande, pour permettre la bascule du bassin. Cette position devrait être maintenue passivement en utilisant un billot ou un oreiller suffisamment volumineux sous les genoux. À partir de cette position, les exercices de bascule du bassin et d'enroulement du tronc peuvent être exécutés en vue de renforcer les abdominaux.

Cette flexion de hanche et des genoux, nécessaire et justifiée au début, ne doit pas être poursuivie indéfiniment. Il faut tenir compte de la durée et de l'ampleur de la modification de cet exercice. Les buts fixés doivent dépendre du résultat souhaité et les exercices être destinés à l'atteindre ; ainsi en station verticale : maintien d'un bon alignement du bassin, jambes tendues, c'est-à-dire hanches et genoux tendus, bien alignés. La progression de l'exercice ira en réduisant progressivement la flexion de hanche autorisée par la position en flexion des genoux.

La bascule postérieure du bassin, jambes aussi tendues que possible, réalise un mouvement de bassin qui allonge les fléchisseurs de hanche tout en renforçant les abdominaux. Bien que ce mouvement soit insuffisant pour étirer les fléchisseurs de hanche, il va dans le sens de l'instauration d'un schéma d'action musculaire nécessaire à toute tentative de correction d'une hyperlordose en station verticale. La réalisation correcte de ce travail des abdominaux doit aller de pair avec l'étirement des fléchisseurs de hanche de manière qu'à terme le sujet soit à même d'effectuer une bascule postérieure du bassin jambes tendues (voir p. 381).

La cotation objective des muscles de la paroi antérolatérale de l'abdomen se fait sans difficulté lorsqu'elle atteint ou dépasse 5 ou passable. Au-dessous de 3, il est moins facile de coter avec précision. La cotation de muscles déficitaires sera plus aisée grâce aux directives qui suivent.

En cas de déséquilibre important des muscles abdominaux, il faudra noter les déviations de l'ombilic (voir page suivante) et s'aider de la palpation.

Avant tout bilan, il est nécessaire de vérifier la force des muscles antérieurs du cou.

MUSCLES ANTÉRIEURS DE L'ABDOMEN (DROIT DE L'ABDOMEN EN PARTICULIER)

Passable – (4) : en décubitus dorsal, genoux légèrement fléchis (une serviette roulée sous les genoux), le patient est capable de basculer son bassin en rétroversion en décollant la tête du plan d'examen, tout en maintenant bien le thorax le plus près possible du bassin.

Faible (2) : dans la même position, le patient est capable de placer son bassin en rétroversion, mais lorsqu'il soulève la tête, les abdominaux ne peuvent tenir contre cette résistance et le thorax s'écarte du bassin.

Trace (T) : en décubitus dorsal, la contraction des abdominaux est perçue, mais elle ne s'accompagne d'aucun mouvement.

MUSCLES OBLIQUES

Passable – (4) : sujet en décubitus dorsal, l'examinateur applique une résistance modérée à l'effort du patient qui porte son bras tendu en bas, en avant et en dedans. La synergie croisée des obliques externe et interne apparaît bien à la palpation, tandis que le rebord costal se rapproche de l'aile iliaque opposée. En cas de déficit du membre supérieur, l'épaule est décollée du plan de la table et maintenue dans cette position contre opposition.

En demandant le maintien de la jambe tendue aux environs de 60° de flexion sur le bassin, l'examinateur applique sur la cuisse une opposition modérée dirigée en bas et en dehors. La puissance des obliques doit être suffisante pour attirer la crête iliaque vers le rebord costal opposé (ce procédé n'est utilisable que si les fléchisseurs de hanche sont normaux).

Faible (2) : le sujet est capable de rapprocher la crête iliaque du rebord costal opposé.

Trace : la contraction est perçue, mais elle n'a aucun effet moteur.

MUSCLES DE LA PAROI LATÉRALE DE L'ABDOMEN

Passable – (4) : en décubitus latéral, le thorax reste au contact de la crête iliaque au cours de l'abduction active du membre inférieur et de l'abduction du membre supérieur contre résistance.

Faible (2) : en décubitus dorsal, le sujet est capable d'infléchir le tronc latéralement en tentant d'élever le bassin ou d'amener le membre supérieur en abduction contre résistance.

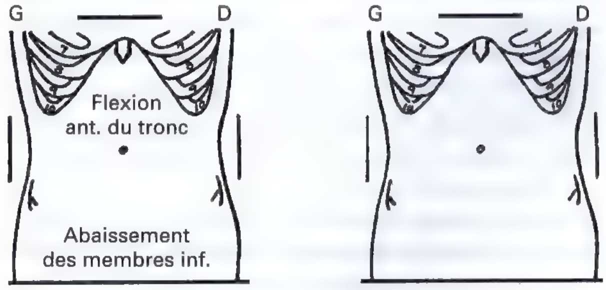
Trace : en décubitus dorsal, contraction perçue lorsque le sujet tente d'élever latéralement le bassin ou de porter le bras en adduction contre résistance mais le rebord costal ne se rapproche pas de la crête iliaque.

CONSIGNATION DES COTATIONS DES MUSCLES DE L'ABDOMEN

Les cotations des abdominaux sont consignées de deux manières différentes en fonction de la puissance des muscles.

Quand la cotation atteint le passable (5) ou au-dessus dans les épreuves d'élévation du tronc ou des membres inférieurs, cette épreuve est habituellement suffisante (fig. A). Avec ce résultat, il est rare de constater un déséquilibre intrinsèque entre les différentes parties des droits ou des obliques nécessitant une cotation séparée.

En cas de déficit ou de déséquilibre important, il faut noter les cotations de chaque muscle (**fig. B**) (voir p. 199).



A B

DÉSÉQUILIBRE DES ABDOMINAUX ET DÉVIATIONS DE L'OMBILIC

L'observation des déviations de l'ombilic permet, dans une certaine mesure, d'évaluer l'importance du déficit ou de l'asymétrie des muscles abdominaux. L'ombilic s'écarte en effet d'un segment déficitaire et se trouve attiré vers un segment prévalent. Si par exemple l'oblique externe droit est déficitaire alors que les autres muscles obliques sont normaux, l'ombilic va dévier nettement en direction de l'oblique interne gauche. Ceci non pas parce que l'oblique interne gauche est plus puissant, mais parce qu'il ne rencontre aucune opposition de la part de l'oblique externe droit. L'ombilic se rapproche donc du côté sain.

Cette déviation peut aussi indiquer qu'il existe un segment prévalent par rapport aux trois autres, la déviation se faisant alors vers le segment le plus fort. Les puissances relatives respectives doivent alors être évaluées par la palpation et d'après l'importance de la déviation de l'ombilic au cours de l'examen segmentaire.

Il est des cas où l'ombilic dévie non pas du fait d'une contraction musculaire active mais en raison de l'étirement du muscle. L'examinateur doit s'assurer que les muscles qu'il étudie se contractent activement avant d'interpréter une déviation de l'ombilic comme une prévalence ou un déficit.

Pour reconnaître les vraies déviations, les muscles abdominaux doivent tout d'abord être bien relâchés. Les genoux peuvent être fléchis pour que le dos s'applique bien contre la table et l'on peut alors demander au sujet de tenter de soulever la tête ou de placer son bassin en rétroversion (bien que le dos soit déjà à plat). Si l'on introduit dans le bilan des mouvements contre résistance des bras ou des jambes, ceux-ci doivent être également réalisés à partir de cette position de relâchement. Les mouvements demandés doivent entraîner une contraction effective du muscle. Ils ne doivent pas être épuisants au point d'entraîner un véritable étirement musculaire. En cas de déficit évident, le premier examen devra consister en un mouvement actif modéré contre une résistance progressive. Il convient d'apprécier tout d'abord dans quelle mesure le muscle est capable de rapprocher ses insertions, puis quelle opposition il est capable de supporter avant de céder et de commencer à se laisser distendre.

Il peut paraître très difficile à un sujet non familiarisé avec l'examen des muscles abdominaux d'affirmer la présence d'une déviation de l'ombilic. Maintenir un ruban ou un cordon transversalement puis obliquement sur l'ombilic permet de noter immédiatement le sens de la déviation. L'ombilic peut dévier au-dessus ou au-dessous du ruban transversal, ce qui signifie une traction inégale des parties supérieure et inférieure des droits. Une déviation par rapport à la diagonale signifie un déséquilibre entre les obliques.

Établir des repères à l'aide d'un crayon dermographique peut également aider l'examinateur : crêtes iliaques antérieures, rebords costaux, partie supérieure du pubis, processus xiphoïde. Lors de l'examen, le ruban est tendu de l'ombilic à ces différents repères. Une contraction ou un étirement peuvent alors être bien mis en évidence dès que le mouvement est tenté.

MOUVEMENTS DES MEMBRES SUPÉRIEURS UTILISÉS DANS LE BILAN DES ABDOMINAUX

Lors du bilan des abdominaux, les mouvements des bras se font contre résistance ou maintien contre une opposition pour que ces mouvements imposent un effort de fixation appréciable aux muscles du tronc.

À l'état normal, une élévation des bras dans le plan antérieur nécessite une fixation par les muscles du dos ; en cas de mouvement d'abaissement actif, la fixation vient des muscles abdominaux, mais s'ils sont déficitaires cette fixation peut être fournie par les muscles du dos. En s'opposant à l'abaissement des bras d'un sujet normal en décubitus dorsal, on constate une contraction des abdominaux fixant solidement le thorax au bassin. Cependant, en cas de déficit important des abdominaux, le dos se lordose et le thorax s'éloigne du bassin jusqu'à ce qu'il soit à nouveau solidement fixé par l'extension du rachis thoracique. La mise en lordose étire les abdominaux qui peuvent alors paraître toniques. L'examinateur ne doit pas confondre cet état de tension avec la fermeté de muscles réellement contractés.

Dans la flexion et la rotation combinées du tronc bras tendus (mouvement qui rapproche l'épaule du genou opposé), c'est l'oblique externe homolatéral et l'oblique interne opposé qui se contractent à l'état normal pour fixer le thorax sur le bassin. S'il existe un déficit croisé, les obliques externe et interne opposés peuvent fournir cette fixation. L'examinateur doit être au fait de ces substitutions pour réaliser un examen précis.

L'ÉNIGME DU RACHIS LOMBAL

L'étiologie de nombreuses affections douloureuses demeure inconnue et parmi celles-ci les lombalgies, l'une des plus fréquentes, continuent de laisser perplexes les spécialistes en la matière. En dépit de l'immense documentation maintenant disponible grâce à la technologie moderne, ce sont toujours les signes et les symptômes qui sont largement à la base des indications du traitement conservateur (c'est-à-dire non chirurgical). Même lorsque ces signes et ces symptômes sont objectifs, on constate souvent des différences d'interprétation quant à leur signification clinique. D'où de nombreux cas où cette interprétation est encore inadéquate pour aboutir à un diagnostic concluant. Selon DeRosa et Porterfield : « (…) actuellement, l'identification certaine des structures tissulaires en cause dans la plupart des lombalgies est pratiquement impossible [8]. »

De cette incapacité à établir un diagnostic étiologique certain est née une prolifération de systèmes de traitement, renforcés quant à leur validité par leurs succès respectifs. Ainsi note-t-on : repos alité et traitement médicamenteux, mobilisation efficace (manipulation), mise en place initiale d'une contention assurant une immobilisation ou médecine douce mettant en jeu des modalités antalgiques variées.

Il est fréquemment rapporté qu'un pourcentage élevé (atteignant 80 %) de lombalgies cèdent avec ou sans traitement en moins de quinze jours. Avec de telles statistiques, un taux élevé de succès n'est donc pas étonnant, quelle que soit l'approche ou le mode de traitement. Cependant, il ne fait aucun doute pour les patients qui ont été soulagés de douleurs importantes que le traitement a eu un rôle salutaire.

Quelle que soit l'approche thérapeutique, la littérature fait constamment référence au besoin d'une correction posturale associée au traitement. Le traitement initial fait parfois appel à cette correction, mais c'est à long terme et surtout dans une optique de prévention qu'elle représente l'aspect le plus important de la prise en charge. Nous aborderons principalement ici cette rubrique du traitement.

La correction des anomalies posturales nécessite un examen de la statique et un bilan des muscles relatif à leur extensibilité et à leur efficacité. De l'instauration et du maintien de l'équilibre musculaire dépend la conservation d'un bon alignement. Ceci fut la thèse fondamentale soutenue par les premiers auteurs de cet ouvrage dans un article intitulé : *Étude et traitement des déséquilibres musculaires dans les lombalgies et les sciatiques* (1936) ainsi que dans *Posture and pain* (1952) [9, 10].

La biomécanique lombale est indissociable de la posture globale mais dépend surtout de celle du bassin et des membres inférieurs. En conséquence, le bilan des anomalies posturales doit concerner le corps dans son entier et ne pas se limiter aux zones où sont apparus les symptômes. Une douleur localisée dans une jambe peut certes avoir une origine lombale. Une contrainte mécanique ou fonctionnelle à l'origine d'un déséquilibre musculaire localisé à une partie du corps pourra bientôt entraîner les modifications compensatoires dans d'autres parties, mais à l'inverse les lombalgies peuvent résulter d'anomalies mécaniques sous-jacentes des pieds, des membres inférieurs ou du bassin.

L'origine du déséquilibre peut être un déficit ou un excès de contrainte des muscles de la paroi de l'abdomen dus à une obésité ou à une chirurgie et, chez la femme, à la grossesse. Les lombalgies sont fréquentes dans le post-partum et la disparition des symptômes est liée au renforcement des abdominaux et à la correction des anomalies posturales.

Chez l'adulte, rares sont les activités physiques qui imposent un effort soutenu aux abdominaux alors que la plupart des activités renforcent les muscles du plan postérieur, c'est-à-dire des spinaux. Facteur important prédisposant à l'hypo-extensibilité des spinaux et au relâchement des abdominaux : les spinaux sont très nombreux, ce sont des muscles courts fixés sur un cadre osseux résistant tandis que les abdominaux sont des muscles très longs fixés à des aponévroses, certes résistantes, mais sans support osseux. De plus, les abdominaux soutiennent le poids des viscères et chez la femme, s'ajoutent l'étirement et les contraintes importantes contemporains de la grossesse.

Ce chapitre décrit les retentissements au niveau lombal des bascules de bassin antérieure, postérieure et latérale ; les affections douloureuses des membres inférieurs par hypo-extensibilité ou étirement du tenseur du fascia lata ou du tractus ilio-tibial, par sciatique d'origine discale ou par étirement du piriforme, par déficit dans la région du grand fessier ; ou encore les douleurs au niveau des genoux et des pieds dans lesquelles les défauts d'alignement et les déséquilibres musculaires jouent un rôle prépondérant.

(Pour la description détaillée des différents tests utilisés dans ce chapitre, le lecteur se reportera aux chapitres 3, 6 et 7, tandis que le chapitre 2 est entièrement consacré à la complexité de l'alignement postural.)

Sous cette rubrique sont décrits les lombagos, les douleurs sacro-iliaques et plus brièvement les douleurs interarticulaires postérieures (zygapophysaires) et les coccygodynies. Les lombagos peuvent avoir une origine posturale primitive ; ce n'est pas le cas pour tous les autres types de douleurs où les défauts d'alignement et les déséquilibres musculaires sont cependant souvent retrouvés comme facteurs favorisants ou aggravants.

LOMBAGO

Le lombago est l'affection douloureuse la plus fréquente de la région lombale. Le terme *tour de rein*, qui dénote en français une tension locale, ne décrit cependant pas les anomalies mécaniques responsables. Deux éléments principaux sont décrits : une **pression excessive** sur les structures osseuses survenant spécifiquement en charge (station debout ou assise), et une **tension excessive** sur les structures musculaires et ligamentaires, en charge et lors des mouvements (voir également p. 34).

L'alignement d'un dos peut paraître satisfaisant en charge, mais en présence de spinaux lombaux hypo-extensibles toute tension supplémentaire lors d'un mouvement soudain et imprévu de flexion antérieure par exemple, peut entraîner une contracture brutale.

Un alignement très défavorable, telle une lordose, peut s'observer sans hypo-extensibilité des spinaux. Les mouvements vont être sans conséquence, mais la station verticale plus ou moins prolongée peut entraîner des lombalgies. Les contraintes provoquées par les défauts d'alignement sont susceptibles, si elles sont importantes ou constantes, d'entraîner une symptomatologie douloureuse. Ce type de posture est plus fréquent chez la femme et à son origine est souvent constaté un déficit des abdominaux. L'installation des symptômes est habituellement progressive et les douleurs sont souvent plus ou moins chroniques, moins intenses si le sujet se déplace qu'en station verticale immobile et soulagées par le décubitus ou la station assise.

Dans l'association alignement défavorable et hypo-extensibilité musculaire, la douleur peut survenir lors des mouvements ou en position immobile. Elle a tendance à être constante bien que son intensité puisse varier selon les positions. Des contraintes qui normalement ne devraient pas être excessives sont susceptibles de déclencher des douleurs de même qu'un mouvement en apparence anodin.

DOULEURS DES SACRO-ILIAQUES

Toute discussion sur l'identification et le traitement des contraintes au niveau sacro-iliaque doit essentiellement tenir compte de la nature de cette articulation et des mouvements qu'elle autorise.

Articulation sacro-iliaque

Basmajian décrit deux zones articulaires au niveau sacro-iliaque. De profil, l'aileron sacral présente une région antérieure et une région postérieure. La région antérieure a la forme d'une oreille et c'est la **surface auriculaire** qui s'articule avec l'ilion. Elle forme la **partie synoviale** de l'articulation sacro-iliaque. La partie postérieure est irrégulière et porte le nom de **tubérosité** : elle forme la partie fibreuse de l'articulation sacro-iliaque « sur laquelle s'insèrent les puissants ligaments interosseux et sacro-iliaques postérieurs qui relient les os et ne permettent que très peu de mouvement » [11].

Cette distinction permet d'éliminer la confusion qui résulte des appellations variées de cette articulation : **syndesmose** (immobile), **synchondrose** (semi-mobile) ou **synoviale** (mobile). Il est bien connu qu'il existe une certaine mobilité lors de l'accouchement et que cette articulation peut être en cause chez la femme de façon récurrente après une ou plusieurs grossesses. Hippocrate croyait que l'articulation était immobile, sauf pendant la grossesse [12].

Parmi les anatomistes, Gray classe cette articulation dans les synchondroses [13]. Sabotta considère qu'il s'agit d'une articulation à peu près immobile et que les tubérosités sont reliées en avant par une articulation et en arrière par une syndesmose [14].

Les orthopédistes, dans l'ensemble, ont plus d'expérience que les autres spécialistes quant aux anomalies des sacro-iliaques. Les extraits suivants, comprenant de nombreuses citations, expriment l'opinion d'orthopédistes renommés entre 1918 et 1986.

Davis : « Un léger mouvement est possible dans la plupart des cas… » [15].

Jones et Lovett : « (…) l'opinion consensuelle est que le relâchement de la sacro-iliaque est rare » [16]

Ober, dans *Les scolioses* de Lovett : « La puissante articulation reliant le sacrum à l'ilion, grâce à laquelle se transmet l'ensemble du poids du corps, est une synchondrose. Il est bien établi qu'elle autorise un certain mouvement, mais de faible amplitude » [17].

Steindler : « Il s'agit d'une articulation vraie avec ses surfaces articulaires, sa synoviale et sa capsule ; mais sa surface est tellement irrégulière, avec de nombreuses proéminences et indentations qui s'emboîtent, que tout mouvement est pratiquement impossible au niveau de cette articulation dans des conditions normales » [18].

Hoppenfeld : « En fait, la sacro-iliaque et la symphyse pubique sont des articulations pratiquement immobiles ; il est rare qu'elles entraînent une limitation fonctionnelle ou une douleur » [19].

Cyriax, dont le nom est bien connu en médecine de rééducation, écrit : « Il n'existe aucun mouvement au niveau de l'articulation sacro-iliaque ; en cas de flexion et d'extension extrême du tronc survient une rotation entre le sacrum et l'ilion… Aucun muscle n'enjambe l'articulation. Il n'existe aucun ménisque intra-articulaire. En tenant compte de tous ces éléments, peu de choses peuvent aller mal ». « La seule affection relativement fréquente est la pelvi-spondylite rhumatismale » [20]. Selon Hinwood : « L'articulation ne bouge que de quelques millimètres et dans les trois dimensions » [21].

Selon Saunders : « Le fait que l'articulation sacro-iliaque soit mobile n'est pas discutable… La sacro-iliaque comportant une synoviale, elle peut être traumatisée comme toute autre articulation synoviale » [22]. La *notion d'articulation synoviale* implique une articulation mobile. S'appliquant à la sacro-iliaque, il convient de préciser ce terme pour être sûr qu'il n'implique pas une mobilité de cette articulation.

D'après Norkin, un autre kinésithérapeute : « La sacro-iliaque est en partie synoviale et en partie fibreuse » [23]. Le fait que l'on décrive deux surfaces articulaires, tapissées l'une d'une synoviale, l'autre d'un fin cartilage, ne signifie pas que l'on ait affaire fonctionnellement à deux articulations de mobilité indépendante. La sacro-iliaque, considérée fonctionnellement comme une seule articulation, a une mobilité très restreinte.

Mesurée en millimètres, l'amplitude est très faible. Pour Cyriax : « (…) il existe une rotation entre le sacrum et l'ilion, mais elle est limitée à 0,25 mm » [20].

Lovett se réfère à une étude de Klein qui a trouvé que « (…) une force de 25 kg appliquée sur la symphyse, le sacrum étant fixe, entraîne une rotation de l'ilion sur le sacrum dont l'amplitude moyenne, mesurée par le déplacement de la symphyse, est de 3,9 mm chez l'homme et de 5,8 mm chez la femme. Mesuré au niveau de l'articulation sacro-iliaque, ce déplacement est divisé environ par six ; chez l'homme, l'amplitude moyenne du mouvement de la sacro-iliaque évalué au niveau de la partie postérieure de l'articulation est d'environ 0,6 mm » [16].

Pour Cox : « Il est maintenant généralement accepté qu'il existe un déplacement et du sacrum et de l'ilion ; toutefois ce déplacement est de l'ordre de 1 à 2 mm ; il est donc très difficile à mesurer » [12].

Il est clair que ces mesures permettent certainement de classer cette articulation parmi les articulations presque immobiles ou tout au plus parmi les articulations légèrement mobiles. Considérant également que les sacro-iliaques et la symphyse pubique, comme la suture frontale du crâne, maintiennent les deux moitiés du corps, le concept d'articulation presque immobile est très important.

Justifications du traitement

Les contraintes sur les sacro-iliaques existent bel et bien. Comme l'ont écrit les auteurs de *Posture and Pain* : « Dans la mesure où l'amplitude du mouvement est très faible, elle apparaît très vite excessive. Toute tension susceptible d'entraîner une contrainte ligamentaire peut très bien ne pas avoir de traduction radiologique » [10].

Le traitement varie de l'attitude conservatrice consistant au port d'une simple contention sous forme d'une ceinture ou d'un corset, à l'utilisation de techniques de mobilisation sophistiquées.

Selon toute probabilité, la plupart des douleurs mécaniques des sacro-iliaques résultent d'une tension ligamentaire excessive sans aucun déplacement. Il est impossible d'évaluer la proportion de guérisons spontanées, sans recours à un professionnel de santé. La mise en place d'une ceinture ou de toute autre contention apporte très souvent un soulagement immédiat et cette réponse rapide à l'immobilisation oriente nettement vers une simple contrainte.

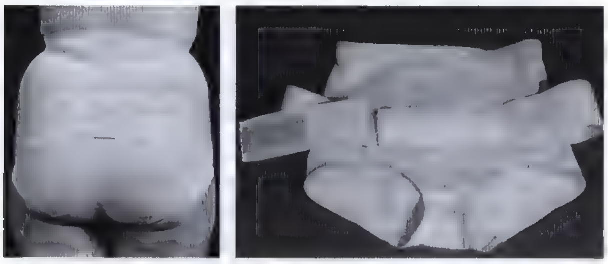
Les avis concernant la nécessité d'une mobilisation sont très partagés. Dans certains cas, elle peut être utile et représenter le traitement de choix : dans d'autres, elle sera inutile et non justifiée. Lorsqu'une ceinture n'apporte aucun soulagement contrairement à la mobilisation, cette dernière a probablement corrigé un faible déplacement. Le port d'une contention après mobilisation peut aider de nombreux patients. Le sujet qui présente des crises douloureuses récidivantes devrait, plus que les autres, bénéficier d'une contention.

L'articulation sacro-iliaque est maintenue par de puissants ligaments alors qu'aucun muscle n'enjambe l'interligne. Aucun tissu, élastique, contractil (i.e. muscle) n'a *a priori* d'utilité fonctionnelle au niveau de cette articulation pratiquement immobile. Toutefois, le déficit ou la tension de muscles voisins peuvent affecter les sacro-iliaques. En cas de limitation de la mobilité d'une zone adjacente comme le rachis lombal ou la hanche, les sacro-iliaques sont soumises à une tension plus importante lors de tout mouvement de flexion antérieure.

La contrainte sur les sacro-iliaques est plus fréquente chez l'homme présentant un dos plat et des ischio-jambiers sous tension, alors que chez la femme elle s'associe plus fréquemment à une lordose. Cette contrainte peut être bilatérale, bien que plus souvent unilatérale. La douleur peut être plus importante en station assise que debout ou à la marche. Elle peut être déclenchée par la station assise sans soutien en redressement de la lordose lombale (en tailleur à même le sol, accroupi ou en station assise sur une chaise ou un canapé trop profonds, par exemple).

La région sacro-iliaque est habituellement sensible ; la douleur peut être diffuse, difficile à localiser au niveau du bassin, des fesses ou dans la cuisse, elle peut irradier au petit bassin et à l'aine ou bien parfois s'accompagner d'une sciatalgie. Dans certains cas, la douleur apparaît à la flexion de la hanche.

Lorsqu'une immobilisation est nécessaire, les ceintures du commerce sont bien adaptées pour l'homme ; les femmes ont plus de difficultés car ces ceintures ont tendance à remonter et ne jouent plus leur rôle de maintien.



Ces photographies représentent une gaine-culotte avec une ceinture d'environ 7,5 cm fixée à la gaine par trois bandes de velcro. L'une s'attache au milieu du dos et les deux autres de chaque côté, un peu en avant. La ceinture reste en place que le sujet soit assis ou debout. En cas de lombalgie nécessitant le port d'un corset, la ceinture peut y fixée.

SYNDROME DES INTERARTICULAIRES POSTÉRIEURES

Les processus articulaires qui relient chaque vertèbre au niveau de l'arc postérieur peuvent être à l'origine de dérangements douloureux appelés **syndrome des interarticulaires postérieures**, qui peuvent être déclenchés par des mouvements de trop grande amplitude en flexion ou en hyperextension. Il est concevable qu'un tel syndrome soit déclenché par un mouvement brutal en hyperextension ou par une lordose lombale chronique importante. Radiologiquement dans ce dernier cas [24], les interlignes intersomatiques sont pincés et la lordose si marquée qu'elle entraîne un véritable « chevauchement » des articulaires postérieures compte tenu des forces mises en jeu.

La brutalité du début, l'acuité de la douleur et l'absence de tout symptôme neurologique ou musculaire préalable suggèrent que certaines lombalgies aiguës peuvent être dues à ces surcharges des surfaces interarticulaires postérieures. La description de patients qui perçoivent « un déclic comme si quelque chose se déplaçait » suggère un dérangement local. Ces incidents sont généralement peu durables et ne peuvent donc pas être confirmés par des radiographies. Le diagnostic repose nécessairement sur des données subjectives plutôt qu'objectives.

Le mouvement déclenchant et sa direction rendent compte des anomalies en cause. Il se produit le plus souvent au cours d'un mouvement de flexion et le patient dit n'avoir pu se redresser.

En cas de mécanisme d'hyperextension, le « blocage » peut être en fait un spasme musculaire ou un dérangement articulaire.

Les anomalies des structures et de la mobilité qui entraînent des mouvements articulaires de trop grande amplitude sont les facteurs principaux à prendre en considération dans la correction ou la prévention de ce type de pathologie.

COCCYGODYNIES

La coccygodynie désigne une douleur au niveau du coccyx ou de la région avoisinante. De nombreux facteurs, y compris traumatiques, peuvent en être responsables. Les anomalies posturales peuvent être sans rapport avec le début des symptômes, mais elles peuvent survenir secondairement et devenir un facteur causal important.

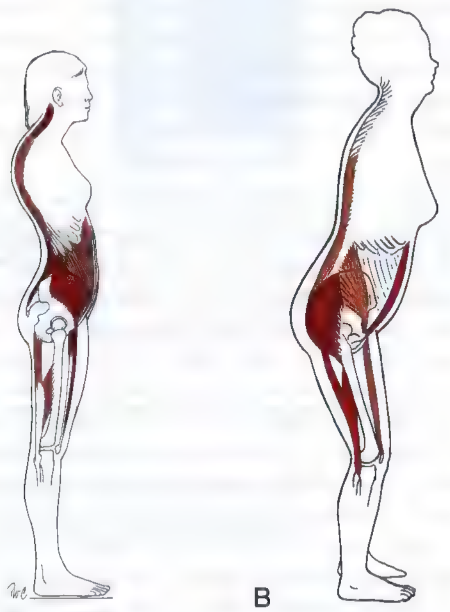
En cas de coccygodynie persistante, le sujet a tendance à s'asseoir très droit, le rachis en hyperlordose, s'efforçant ainsi d'éviter toute pression sur le coccyx douloureux. Une raideur du rachis lombal et un déficit des grands fessiers peuvent en résulter au bout de quelques années.

Le traitement conservateur consiste à « rembourrer » la région du coccyx à l'aide d'un corset porté assez bas, maintenant les deux fesses au contact. Il est préférable que le corset comporte un laçage postérieur croisant sur toute la largeur et renforcé par des sangles latérales.

Le corset doit être serré sujet debout. Les fessiers servent ainsi de rembourrage au coccyx en position assise. Un coussinet mou peut être intégré au corset. Ce simple procédé permet de soulager la douleur (un coussin en fer à cheval dont l'ouverture est positionnée vers l'arrière est également très efficace. NDLT).

CYPHO-LORDOSE

L'alignement antéro-postérieur du bassin est sous la dépendance de quatre groupes musculaires. En arrière, les spinaux lombaux attirent le bassin vers le haut, les ischio-jambiers vers le bas ; en avant les abdominaux exercent une traction vers le haut, les fléchisseurs de hanche vers le bas. D'un bon équilibre musculaire résulte un bon alignement du bassin. En cas de déséquilibre, le bassin se place en bascule antérieure ou postérieure. En cas de bascule antérieure, le rachis lombal se creuse en position de lordose. Il en résulte une hyperpression postérieure sur les corps vertébraux et sur les articulaires postérieures ainsi qu'une forte mise en tension du ligament vertébral antérieur dans la région lombale.



A — Cypho-lordose

B — Flessum de hanche avec projection antérieure du tronc

Les déséquilibres musculaires de la bascule antérieure peuvent concerner l'ensemble ou une partie des éléments suivants : déficit des muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen, hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche (ilio-psoas principalement), hypo-extensibilité des spinaux lombaux, déficit des extenseurs de hanche.

Les schémas ci-dessus illustrent ces déséquilibres musculaires. Sur la **figure A**, la lordose est importante ; sur la **figure B**, elle serait également marquée si le sujet se redressait. En cas d'implication des quatre groupes musculaires, la correction de la bascule antérieure du bassin nécessite un renforcement des abdominaux et des extenseurs de hanche ainsi qu'un étirement des spinaux lombaux et des fléchisseurs de hanche. Chacun des éléments ci-dessus peut être le primum movens, mais l'hypo-extensibilité des spinaux lombaux et le déficit des extenseurs de hanche sont les facteurs les moins susceptibles d'être initialement en cause.

Pour Frank Ober, « s'il est bien établi qu'un rachis lombal lordosé puisse être douloureux, ce n'est bien sûr pas le cas chez tous les sujets » [25]. Farni et Trueman ont insisté sur l'association lordose lombale et lombalgie [26]. Il est exact que certains sujets lordosés sont lombalgiques alors que d'autres dont la déformation est plus marquée ne présentent aucun symptôme. En cas de position lordosée habituelle mais avec des spinaux assez extensibles pour permettre des changements de posture, il est possible que le sujet reste asymptomatique. Mais si la lordose est fixée, les douleurs auront tendance à survenir quelle que soit la position du corps.

Le meilleur indice concernant les lombalgies n'est pas l'importance de la lordose ou les autres éléments mécaniques notés lors de l'examen postural mais bien l'étendue et l'importance des facteurs musculaires fixant la bascule antérieure ainsi que l'importance des déficits permettant à ces anomalies de se produire et de persister.

DÉFICIT DES ABDOMINAUX ANTÉRIEURS

Le déficit des muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen permet la bascule antérieure du bassin. Ces muscles sont incapables d'exercer leur action sur le bassin qui concourt au maintien d'un bon alignement. À la bascule antérieure du bassin correspond une mise en lordose du segment lombal.

Le sujet dont la lordose est principalement due à un déficit des abdominaux se plaint habituellement de lombalgies en barre, décrites au début comme une sensation de fatigue et plus tard comme une douleur sourde qui peut ou non évoluer vers une douleur aiguë.

Cette douleur est maximale en fin de journée, elle est soulagée par le décubitus jusqu'à disparaître complètement après une nuit de repos. Un couchage ferme permet au rachis de réduire la lordose lombale, ce qui soulage le patient.

En position assise, la région lombale peut être soulagée par appui contre le dossier du siège, ce qui évite la station assise tronc vertical qui a tendance à cambrer le segment lombal. Efficace également pour soulager le patient, la mise en place d'une contention qui concourt à la correction du défaut d'alignement et lève la tension sur les abdominaux déficitaires (il peut s'agir de différentes ceintures du commerce ou lombostats de coutil baleinés dont les degrés de contention sont variables) (voir également p. 226).

En cas de déficit important, il conviendra de mettre en route un programme d'exercices et de poursuivre la contention pendant le temps nécessaire à restaurer la force des abdominaux. Cette opinion est bien sûr contraire aux admonitions si souvent répétés concernant les dangers de la contention pour les muscles, qui vont s'atrophier. Cette atrophie par contention ne surviendra que si le patient ne fait aucun exercice de renforcement. *L'utilisation de la contention permet de maintenir l'alignement en soulageant la contrainte exercée sur des muscles déficitaires jusqu'à ce qu'ils récupèrent leur efficacité par des exercices.*

Après une grossesse, le déficit des abdominaux persiste plus ou moins longtemps. C'est pourquoi des médecins conscients de cet état prescrivent souvent à leurs patientes une liste d'exercices destinés à renforcer ces muscles. Malencontreusement ces listes comportent des redressements en station assise et des exercices d'élévation des jambes tendues qui sont contre-indiqués en cas de déficit important des abdominaux (voir p. 209, 215 et 216 relatives aux exercices de renforcement des abdominaux).

En cas de défaut d'extensibilité des spinaux ou des fléchisseurs de hanche, il est nécessaire de traiter également ces muscles pour leur rendre une longueur normale avant d'espérer une fonction optimale des abdominaux (voir les exercices d'étirement p. 242, 243 et 381).

DÉFAUT D'EXTENSIBILITÉ DES FLÉCHISSEURS MONO-ARTICULAIRES DE HANCHE (ILIO-PSOAS EN PARTICULIER)

Le manque d'extensibilité des fléchisseurs mono-articulaires de hanche entraîne une bascule antérieure du bassin en station verticale. Le rachis lombal se lordose dès que le sujet est debout. Parfois est notée une inflexion antérieure du tronc au niveau des hanches dans la mesure où le sujet évite de se redresser complètement, ce qui majorerait sa lordose (voir page ci-contre, figures A et B).



Le sujet ci-dessus présentait un important défaut d'extensibilité de ses fléchisseurs de hanche limitant l'extension de ses hanches. Il présentait également une limitation de l'extension de son rachis lombal. Pour se dégager de la table, le mouvement devait se faire au niveau des genoux. En conséquence, ce type d'exercice n'aurait été d'aucun intérêt pour lui.

L'importance de la lordose est directement en rapport avec l'importance du défaut d'extension des fléchisseurs de hanche. Les contraintes sur un rachis lombal lordosé sont souvent soulagées en réduisant la tension des fléchisseurs de hanche ; ainsi en station verticale suffit-il de fléchir légèrement les genoux. En position assise, les hanches sont fléchies et les fléchisseurs de hanche sont par conséquent détendus. Quelques patients sont ainsi capables de rester assis longtemps sans gêne ni douleur mais souffrent très rapidement en station verticale. Il faut dans ces cas rechercher un manque d'extensibilité des fléchisseurs de hanche. Le décubitus dorsal ou latéral hanches et genoux fléchis (position en chien de fusil) relâche la traction des fléchisseurs de hanche rétractés sur le rachis lombal. Les patients ont souvent recours à ces procédés pour soulager leur dos, ce qui est particulièrement approprié en cas de douleurs aiguës. Néanmoins, le fait de relâcher la tension en fléchissant les hanches dans ces différentes positions ne fait qu'aggraver l'anomalie musculaire sous-jacente en favorisant encore le raccourcissement des muscles précisément à l'origine des troubles.

Lorsque les genoux sont fléchis pour soulager la gêne lombale, il faut veiller à ce que cette flexion ne soit pas plus prononcée que nécessaire. Après étirement des fléchisseurs de hanche par les exercices appropriés, il n'est pas nécessaire de fléchir les hanches et les genoux pour que le sujet soit confortable en décubitus dorsal.

En décubitus dorsal, hanches suffisamment fléchies pour permettre le redressement de la lordose lombale, le patient est plus à l'aise sur un matelas ferme. En effet, sur un matelas trop souple le bassin va s'enfoncer et basculer en avant d'où mise en lordose du segment lombal.

Le décubitus ventral n'est pas toléré car les fléchisseurs de hanche maintiennent le rachis en lordose. Cette position peut cependant être rendue plus confortable en plaçant un coussin ferme directement sous l'abdomen, ce qui permet au segment lombal de redresser sa lordose tandis que les hanches se mettent en légère flexion.

Une contention lombale peut apporter un certain soulagement en cas de lombalgie sur une lordose conditionnée par une rétraction des fléchisseurs de hanche mais en aucun cas elle ne pourra contribuer à l'étirement de ces muscles (voir p. 381 les exercices d'étirement des fléchisseurs de hanche et p. 215, 216 et 381 les exercices de renforcement des segments inférieurs des muscles abdominaux).

Les tentatives d'étirement des fléchisseurs de hanche rétractés par des exercices occasionnels rendent le traitement difficile, surtout si l'activité professionnelle du sujet nécessite la station assise. Le patient doit prendre conscience qu'il peut être nécessaire d'étirer ces muscles quotidiennement pour compenser les effets d'une station assise permanente.

DÉFAUT D'EXTENSIBILITÉ DES FLÉCHISSEURS BI-ARTICULAIRES DE HANCHE

Les rétractions des fléchisseurs bi-articulaires de hanche (droit de la cuisse et tenseur du fascia lata) habituellement observées ne sont pas responsables d'une lordose en station verticale. En effet, ces muscles ne sont pas sous tension lorsque les genoux sont en extension (le défaut d'extension devrait être considérable pour retentir sur les deux articulations).



En revanche, ces rétractions entraînent une lordose en position à genoux. Il est donc important de rechercher un défaut d'extension chez un sujet ne se plaignant de lombalgies qu'en position à genoux (voir les tests d'extensibilité des fléchisseurs de hanche p. 376-380).



Il arrive que cette hypo-extensibilité soit très importante et les étirements doivent alors être réalisés de manière à ne pas infliger de contraintes importantes sur la patella lors de la flexion. Pour cette raison, il est recommandé de placer le genou en flexion (**fig. A**) pour que la patella soit déjà engagée dans la gorge trochléenne avant d'aller plus loin dans les étirements. L'exercice d'étirement se poursuivra en contractant les faisceaux inférieurs des abdominaux pour obtenir une bascule postérieure du bassin et une extension de hanche (**fig. B**).

DÉFAUT D'EXTENSIBILITÉ DES SPINAUX LOMBAUX

Il est responsable d'une bascule antérieure du bassin et maintient le segment lombal en lordose. Si ces muscles enjambent les articulations intervertébrales, ils n'ont aucune possibilité de détente sur une autre articulation. Quelle que soit la position prise par le corps, le segment lombal va conserver un certain degré d'extension correspondant à la tension de ces muscles. En flexion antérieure, le segment lombal reste en lordose et ne se redressera pas (voir p. 175).

Dans les cas où le défaut d'extensibilité des spinaux lombaux est le facteur principal, le tableau douloureux peut être chronique mais il a souvent un début aigu, plutôt lors d'activités qu'en positions verticale ou assise. Ce tableau est plus fréquent chez l'homme.

Le décubitus dorsal peut soulager ou majorer le tableau douloureux. Le soulagement en décubitus est dû à la réduction des tensions provoquées par les mouvements ou de l'activité musculaire dans le maintien de la station érigée. La majoration des douleurs survient lorsque le poids du corps impose une tension sur les spinaux en décubitus dorsal. Pendant le repos alité lors de la phase douloureuse aiguë, un certain soulagement est obtenu en détendant les spinaux en plaçant un petit coussin (bomme) sous la région lombale au contour de laquelle elle devra s'adapter pour assurer son maintien tandis que la pression exercée localement apportera également un certain soulagement. Lorsqu'une contention est indiquée, qu'il s'agisse d'une ceinture ou d'un corset, il est parfois recommandé de conserver cet appareillage en position couchée.

Au soulagement apporté par la restriction de la mobilité, s'ajoute l'effet antalgique de la pression exercée par la contention au niveau lombal. Le baleinage devra être bien adapté à la forme du rachis (voir les illustrations p. 226) et il conviendra d'adjoindre tout rembourrage susceptible d'améliorer le confort du patient.

L'amélioration des douleurs que peut apporter la contention et la crainte de reproduire le mouvement déclenchant de la crise aiguë peuvent avoir marqué le patient au point qu'il redoute d'accepter le traitement destiné à récupérer sa mobilité. Cette récupération va dépendre de sa coopération et ne sera obtenue que s'il en saisit bien les modalités.

Le maintien de la lordose et la contention du segment lombal dans cette position ne doivent pas constituer le but du traitement de la douleur. À long terme, le but à atteindre est l'étirement des spinaux lombaux pour récupérer la souplesse et la restauration de la musculature abdominale (voir p. 242 les étirements lombaux et p. 215 et 216 le renforcement des faisceaux inférieurs des abdominaux).

Plusieurs modalités de contention du rachis et de la paroi abdominale sont décrites ci-dessous.



De larges bandes de tissu adhésif peuvent être utilisées pour une contention temporaire ou dans l'attente d'un modèle plus rigide.

Une pièce de gaze est placée sur l'abdomen du sujet en décubitus ventral et les bandes adhésives sont appliquées de chaque côté de celle-ci. Quelques abaisse-langues sont fixés sur une nouvelle couche de tissu adhésif qui vient recouvrir la précédente au niveau lombal.

Les abaisse-langues sont cassés en exerçant une pression modérée de manière à ce qu'ils épousent le sommet de la courbure lombale, puis plusieurs couches de tissu adhésif sont appliquées. La gaze joue le rôle de support de l'abdomen et réduit le risque d'irritation locale par les bandes collées.

Les sujets lordosés se plaignent souvent d'avoir « une faiblesse dans le dos ». Le terme se rapporte à la sensation douloureuse et à la fatigabilité de la région lombale ainsi qu'à l'incapacité à soulever des poids sans déclencher la douleur. Ce type de rachis est mécaniquement inapte et inefficace à cause d'un alignement défavorable, mais *les spinaux lombaux ne sont pas déficitaires*. Cette *connotation de faiblesse* pourrait conduire à faire réaliser des exercices de renforcement alors que les spinaux sont puissants, très développés et raccourcis, tous éléments *contre-indiquant les exercices d'extension du rachis*.

Cette posture en lordose par hypo-extensibilité des spinaux lombaux a tendance à générer des douleurs mécaniques ou positionnelles. Les changements de position ne soulagent pas lorsque la tension musculaire est importante alors que le rachis conserve son défaut d'alignement quelle que soit la position, debout, assise ou couchée.

Cette hypo-extensibilité des spinaux lombaux n'était pas inhabituelle il y a quelques années. Les facteurs culturels et environnementaux ont une influence sur les habitudes posturales. Une hypo-extensibilité des spinaux lombaux capable de fixer la lordose lombale n'est plus couramment observée. Il est concevable que la station assise au travail et en automobile ainsi que l'accent mis sur les exercices de flexion du rachis (en particulier les redressements en station assise genoux fléchis) aient renversé la tendance en créant de nouvelles causes de lombalgies.

DÉFICIT DES EXTENSEURS DE HANCHE

Les extenseurs de hanche sont représentés par le grand fessier et les ischio-jambiers, respectivement mono- et bi-articulaires. Il est rare qu'un déficit de ces muscles représente le primum movens d'une bascule antérieure du bassin, mais en association avec une rétraction des fléchisseurs de hanche ou un déficit des abdominaux, la bascule du bassin et la lordose ont tendance à être plus importantes qu'en l'absence de déficit des extenseurs de hanche.



Contention légère par lombostat de coutil à baleinage souple



Contention moyenne par lombostat de coutil à baleinage souple



Contention ferme par lombostat de coutil à baleinage et ancres latérales



Corset cage pour l'ensemble du rachis thoracique et lombal

Un déficit léger ou modéré du grand fessier et des ischio-jambiers va laisser le bassin se mettre en bascule antérieure lors de la station verticale. Un déficit isolé des ischio-jambiers ne retentirait pas de la même manière sur la position du bassin. Un déficit important ou une paralysie des extenseurs de hanche réalisent un tableau opposé. En cas de déficit très important, la seule position stable pour les hanches est obtenue en projetant le bassin en avant et en cyphosant le segment thoracique (attitude en S italique), ce qui répartit le poids du corps par rapport au centre de gravité, les hanches étant fixées en extension et le bassin en bascule postérieure (voir p. 434 l'exemple comparable du déficit important des abducteurs de hanche).

Un déficit des ischio-jambiers résulte plus souvent d'un étirement excessif que d'un manque d'exercice. Pour renforcer ces muscles, il convient d'abord d'*éviter* les mouvements ou les positions favorisant leur étirement. Les exercices de renforcement peuvent alors être prescrits, sous forme de flexion du genou contre résistance, hanche fléchie, ou flexion du genou en décubitus ventral, hanche en extension. Dans ce dernier cas, le genou ne doit pas être fléchi au-delà d'une position de raccourcissement inefficace pour ce muscle bi-articulaire. Un angle de flexion du genou de 50° à 70° représente la position optimale pour le bilan et le renforcement de ces muscles en décubitus ventral (voir p. 384 l'extensibilité normale des ischio-jambiers et p. 418 et 419 le test optimal et les positions d'exercices).

Debout, les ischio-jambiers peuvent paraître *sous-tension, qu'ils soient étirés ou hypo-extensibles*. À l'examen postural, cet état est habituellement interprété comme une tension que le traitement vise à corriger par les étirements. Lorsque cette tension correspond à des ischio-jambiers étirés, tout étirement est bien sûr contre-indiqué. Une évaluation précise de l'extensibilité des ischio-jambiers, telle qu'elle est décrite au chapitre 7 permet de porter un diagnostic précis et d'adapter les exercices. Les défauts d'alignement postural aident à reconnaître l'état d'extensibilité des ischio-jambiers : lordose et genu recurvatum suggèrent des ischio-jambiers étirés ; dos plat et dos en S italique, des ischio-jambiers hypo-exensibles.

BASCULE POSTÉRIEURE DU BASSIN

Deux types de posture s'accompagnent d'une bascule postérieure du bassin, d'une extension des hanches et d'un déficit des ilio-psoas.

Dans le **dos plat**, comme son nom l'indique, les segments lombal et thoracique sont en rectitude sauf au niveau de la région thoracique supérieure où un certain degré de flexion va de pair avec la projection antérieure de la tête.

Le **dos en S italique** est une posture où la partie supérieure du tronc est postérieure par rapport au bassin projeté en avant. Il existe une cyphose étendue jusqu'à la région lombale haute, dont le segment inférieur est en rectitude. Les faisceaux postéro-latéraux de l'oblique externe sont en état d'élongation (voir les illustrations ci-contre et p. 70, 71).

DOS EN S ITALIQUE

Autrefois, les termes *lordose* et *dos en S* italique étaient interchangeables et s'appliquaient à la courbure du rachis lombal et du segment thoracique bas. Les différences entre ces deux postures ont été décrites dans l'ouvrage *Posture and Pain*, mais l'expression dos en S italique n'a été utilisée que dans la troisième édition de *Les muscles, bilan et étude fonctionnels* en 1983. Ces deux termes ont permis de distinguer deux postures qui se différencient par la bascule antéro-postérieure du bassin, la position de la hanche et les déséquilibres musculaires concomitants. Les ilio-psoas sont toujours déficitaires dans le dos en S italique alors qu'ils sont puissants dans la posture en lordose, mais comme le montre le bilan des abdominaux inférieurs, l'oblique externe est souvent déficitaire dans chacune de ces postures.

Ces deux postures ont en commun une anomalie des courbures antéro-postérieures du rachis. Dans la posture en lordose, il s'agit d'une majoration de la courbure antérieure du rachis lombal ; dans le dos en S italique, d'une majoration de la courbure postérieure du rachis thoracique et de la région thoraco-lombale. Dans le premier cas, la contrainte est ressentie au niveau du rachis lombal ; dans le second, plus souvent au niveau de la charnière thoraco-lombale.

Le traitement consiste à maintenir le rachis dans un bon alignement : courbure antérieure normale du rachis lombal et correction de la cyphose thoracique étendue. Il convient d'envisager une contention bien adaptée si la posture est douloureuse ou si le rachis thoracique et les abdominaux sont trop déficitaires pour maintenir la correction. Des exercices de renforcement des ilio-psoas et des abdominaux inférieurs sont habituellement indiqués chez le sujet porteur d'un dos en S italique. En décubitus dorsal, le rachis lombal au contact de la table, une élévation alternée des jambes (mais non les deux ensemble) permet de renforcer les fléchisseurs de hanche.



Dos plat



Dos en S italique

À partir de la position neutre du bassin, la bascule postérieure a une amplitude moindre que la bascule antérieure. Ce sont toujours les mêmes quatre groupes de muscles qui maintiennent le bassin en avant et en arrière : abdominaux, fléchisseurs de hanche (et surtout les ilio-psoas), spinaux lombaux et extenseurs de hanche.

DOS PLAT

La description de cette posture doit distinguer deux types : l'un où le segment lombal est souple (type le plus fréquent), l'autre où il est enraidi. Comme la flexion normale est définie par un redressement ou un aplatissement du rachis lombal, ces deux types de dos plat présentent une flexion lombale normale. Lorsque le dos est souple, l'extension n'est pas limitée ; lorsqu'il est raide, elle est limitée (ce dernier cas est exclu de la discussion ci-après).

Le dos plat souple semble plus fréquent dans certaines cultures que dans d'autres. Les Asiatiques présentent ce type de posture beaucoup plus souvent que les Européens ou les Américains. Les lombalgies secondaires sont moins fréquentes que dans la lordose ou le dos en S italique. L'amplitude de l'extension est habituellement normale, voire excessive.

Les spinaux lombaux sont puissants ; les abdominaux, en particulier les faisceaux inférieurs, semblent plus puissants que la moyenne ; les extenseurs de hanche sont généralement puissants et les ischio-jambiers souvent hypo-extensibles. Les fléchisseurs mono-articulaires de hanche sont régulièrement déficitaires. Ce déficit n'est pas évident si l'on teste l'ensemble des fléchisseurs de hanche en position assise, mais il le devient dans le bilan des ilio-psoas en décubitus dorsal (voir p. 423) ou le test qui nécessite une flexion complète de la hanche en position assise (voir p. 424). En cas de tension des ischio-jambiers, des exercices d'étirement sont indiqués (voir p. 390). Dans une publication datant de 1936, l'auteur de l'édition originale de cet ouvrage écrivait :

« Dans mon expérience, je n'ai jamais vu de patient présentant un soi-disant dos plat de *souplesse* normale, des muscles du rachis et des abdominaux de puissance équilibrée, et se plaignant de lombalgies chroniques… L'alignement corporel en charge est à peu près normal chez ces patients ; ils ne se plaignent pas des lombalgies chroniques observées dans les anomalies posturales majeures » [9].

Avant de planifier un programme thérapeutique, il convient de bien prendre en considération les données de l'examen. Affirmer que des exercices d'extension sont indiqués est une erreur – ils peuvent être inutiles ou contre-indiqués. Le dos plat est une posture où la hanche est en extension et les ischio-jambiers puissants et habituellement hypo-extensibles.

En l'absence de lombalgie, cette anomalie posturale ne nécessite aucune correction. En cas de douleur, lorsque la restauration d'une courbure antérieure normale est indiquée, le traitement de choix consiste à renforcer les fléchisseurs de hanche déficitaires. Le problème posé par l'extension du tronc en décubitus ventral est de deux ordres : d'abord pour maintenir une puissante extension de hanche qui stabilise le bassin sur la cuisse, ensuite pour lutter contre l'étirement de l'ilio-psoas déficitaire lors de l'extension.

L'extension du rachis lombal, quelle qu'en soit l'indication, peut être effectuée en position assise ou par une élévation alternée des deux jambes en décubitus ventral grâce à l'action stabilisatrice du rachis lombal – en limitant l'élévation des jambes à environ 10° d'extension.

CYPHOSE LOMBALE

Une flexion excessive du rachis lombal n'est pas rare. Elle s'observe en position assise, mais rarement sous forme de cyphose en position debout (voir les photographies p. 377). Dans la plupart des cas, les spinaux ne sont pas déficitaires, mais les ischio-jambiers sont souvent sous tension (voir p. 175 et 389).

Certains sujets présentent une flexion excessive en station assise et une lordose debout. Certains exercices favorisent la flexion excessive du rachis lombal en même temps qu'ils renforcent et tendent à raccourcir les fléchisseurs de hanche ; c'est le cas en particulier du redressement en position assise avec enroulement du tronc, genoux fléchis. Cet exercice exige un enroulement de tout le rachis et donc du rachis lombal et renforce les ilio-psoas par une flexion de hanche d'amplitude presque complète.

En cas de lombalgie associée à une mobilité excessive en flexion, une contention limitant l'amplitude du mouvement est le traitement de choix. Les exercices d'étirement visant à étirer des ischio-jambiers sous tension doivent exclure l'inflexion antérieure du tronc ; l'élévation des jambes tendues passive ou active doit être effectuée avec une contention (voir p. 390).

BASCULE LATÉRALE DU BASSIN

Les lombalgies posturales associées à une bascule latérale du bassin sont fréquentes mais souvent méconnues. Le trouble mécanique est essentiellement secondaire à une surcharge des articulaires postérieures du côté où le bassin est surélevé. Le point douloureux correspondant se situe habituellement en regard de L5.

Une bascule latérale du bassin s'accompagne en général d'un déséquilibre des muscles du flanc ou postéro-latéraux du tronc, et latéraux ou antéro-latéraux de la cuisse. Les muscles postéro-latéraux du tronc et les fascias lombo-thoraciques sont plus tendus du côté où le bassin est surélevé, alors que les abducteurs de la cuisse et le tenseur du fascia lata sont plus tendus du côté opposé. Côté surélevé, le membre inférieur est en adduction par rapport au bassin et les abducteurs, en particulier la partie postérieure du moyen fessier, sont déficitaires (voir fig. p. 435). Un déséquilibre peut également être observé au niveau des adducteurs de hanche.

Le tableau le plus souvent observé chez les droitiers associe une tension du tenseur du fascia lata gauche, un déficit du moyen fessier droit et une prévalence des adducteurs de hanche droits et des muscles du flanc droit.

Les gauchers ont tendance à présenter l'association inverse. Toutefois, les déséquilibres musculaires acquis sont plutôt moins fixés que chez les droitiers. Les équipements et l'outillage sont le plus souvent conçus pour les droitiers lorsqu'il existe un élément d'asymétrie et les gauchers doivent les utiliser comme s'ils étaient droitiers.

Les défauts d'alignement par bascule latérale et les déséquilibres musculaires peuvent entraîner des lombalgies ou des douleurs des membres inférieurs. Un examen attentif met souvent en évidence des anomalies à ces deux niveaux, quelle que soit la zone la plus douloureuse.

Le traitement vise essentiellement au réalignement. Il consiste surtout à surélever le talon de la chaussure du côté le plus court. Il est rarement nécessaire ou conseillé que la compensation dépasse 3 à 5 mm. Il suffit souvent d'insérer la talonnette dans la chaussure.

La différence de niveau entre les épines iliaques postérieures, bien visible lorsque le sujet se tient genoux tendus, permet de juger de la nécessité d'une cale et de son épaisseur. La mesure de la longueur apparente du membre inférieur en décubitus dorsal est souvent trompeuse (voir l'analyse des erreurs dans ce domaine p. 438).

En cas de tension unilatérale d'un tenseur du fascia lata, ce n'est pas une compensation qui corrigera automatiquement le défaut d'alignement. Des postures avec étirement peuvent être nécessaires, même en l'absence de tout symptôme spécifique dans la région. Elles précéderont ou iront de pair avec la compensation (voir p. 398 et 450).

DÉFICIT DU MOYEN FESSIER

Le patient peut se plaindre d'une gêne, d'un endolorissement ou dans quelques cas d'une douleur au niveau des faisceaux postérieurs du moyen fessier. Cela peut débuter par une gêne persistante en station verticale, et évoluer sous forme d'un endolorissement en station verticale ou en décubitus latéral, la douleur apparaissant quel que soit le côté sur lequel le sujet est couché. La station verticale avec hancher où la charge sur un membre inférieur est supérieure à l'autre entraîne habituellement un déficit par étirement qui, s'il persiste, peut engendrer gêne ou douleur. Le traitement peut être aussi simple que de perdre l'habitude du hancher sur le côté douloureux.

Le déficit du moyen fessier, présent en général du côté où le bassin est surélevé, doit être corrigé pour maintenir un bon alignement latéral. La compensation qui équilibre le bassin supprime immédiatement la tension sur le moyen fessier déficitaire dans la mesure où le sujet répartit également le poids du corps sur les deux pieds et évite de se tenir en adduction du côté du moyen fessier déficitaire. En règle générale, des exercices propres au moyen fessier sont inutiles chez les sujets ayant une activité normale. La marche normale suffit à renforcer ce muscle.

Il est préférable d'attendre au moins six semaines avant de soulever des poids. La nécessité d'un délai plus long dépend dans une grande mesure de la durée d'évolution de l'anomalie posturale, de la présence d'une différence de longueur entre les deux membres inférieurs et des possibilités de modifier les activités professionnelles ou les habitudes posturales dans le but de maintenir un bon alignement.

Une bascule latérale du bassin s'accompagne habituellement d'un certain degré, même léger, de rotation du bassin sur les fémurs. Le bassin a tendance à la rotation antérieure du côté surélevé. En d'autres termes, une rotation antihoraire du bassin est souvent observée lorsque la hanche droite est surélevée tandis que le membre inférieur gauche est en adduction sur le bassin. La rotation a tendance à disparaître lorsque le bassin est remis à niveau.

Les lombalgies sont souvent provoquées ou déclenchées par les efforts de soulèvement. C'est pourquoi ce chapitre comprend une brève discussion de ce sujet.

Beaucoup de choses ont été écrites sur la manière de soulever des pondéreux, sur les aménagements des conditions de travail et sur les difficultés rencontrées. Le poids de l'objet à soulever, la fréquence et la durée de ce geste, le niveau à partir duquel l'objet doit être soulevé, tous ces éléments sont sujets à réflexion.

De nombreuses variables interviennent dans le soulèvement ; il n'existe donc pas une seule manière de réaliser ce geste. Néanmoins, les auteurs sont d'accord sur certains points :

- se tenir aussi près que possible de l'objet ;
- se tenir pieds écartés, un pied légèrement en avant ;
- plier les genoux ;
- commencer à soulever lentement, sans à-coups ;
- éviter toute rotation dans la position penchée en avant.

Tout le monde s'accorde également à dire que soulever un poids posé sur le sol présente de nombreux risques. Mieux vaut que les objets ne reposent pas au niveau du sol, mais lorsqu'il est impossible de faire autrement, tout système apportant une aide doit être utilisé, dans la mesure du possible.

Les opinions divergent quant à savoir s'il faut s'accroupir ou de se pencher et si le rachis lombal doit être en rectitude ou présenter une courbure antérieure (dans le sens de la lordose). S'accroupir implique une flexion modérée des genoux ; se pencher, une flexion antérieure au niveau des hanches et/ou de la taille et une légère flexion des genoux.

L'accroupissement a été préconisé dans le but de déplacer la charge sur les membres inférieurs et donc de soulager le travail du rachis. Toutefois, les quadriceps subissent un désavantage mécanique et sont soumis à une contrainte importante dans cette position. De plus, nombreux sont les sujets souffrant des genoux, ce qui exclut le soulèvement en position accroupie. Certains pourraient tolérer cette position mais n'ayant pas la puissance nécessaire, ils devraient être capables de renforcer leurs quadriceps pour ce type de levage ; d'autres peuvent en être incapables. La flexion complète des genoux a été supprimée depuis longtemps des programmes d'exercices et le soulèvement en position accroupie ne doit pas y recourir.

Le soulèvement en position accroupie est souvent impossible et il n'existe pas d'autre possibilité que de se pencher en avant pour y parvenir. Soulever un petit enfant dans un parc, aider un patient assis à se relever, soulever un objet placé à la hauteur des cuisses sont des exemples de situations où il est nécessaire de se pencher en avant.

L'aspect mécanique du soulèvement est important, mais la biomécanique du sujet l'est encore plus. Il convient de prendre en considération les capacités ou la vulnérabilité du sujet, et tout particulièrement sa mobilité, sa stabilité et sa force musculaire. La mobilité du rachis lombal est très variable dans la population, allant d'un extrême à l'autre. Que la flexion ou l'extension soient excessives et le soulèvement risque d'entraîner des difficultés. La limitation de la mobilité allant jusqu'à la raideur du rachis lombal peut entraîner des contraintes excessives sur d'autres segments (si ce n'est sur le rachis lombal lui-même).

Lors de la flexion antérieure du tronc, certains sujets présentent une *flexion excessive* (hyperflexion), le rachis lombal présentant une convexité postérieure, donc une cyphose. Le cas n'est pas rare. Bien que les spinaux lombaux restent puissants, les ligaments postérieurs sont étirés et le rachis est vulnérable à l'effort lors du soulèvement. Une contention va alors éviter cette flexion excessive lors du soulèvement, elle représente le traitement de choix. L'autre possibilité consiste à maintenir le rachis en position neutre par une contraction puissante et simultanée des spinaux et des abdominaux.

D'autres sujets se mettent en extension excessive, leur rachis lombal présentant une convexité antérieure, donc une hyperlordose. Pope *et al.*, se référant au travail de Farni : « (…) à mesure que la lordose lombale s'accentue, l'interligne L5-S1 se verticalise et le disque est alors soumis à des forces de cisaillement et de torsion plus importantes, tandis que les segments non lordosés sont soumis à des forces de compression » [26, 27]: Pope *et al.*, se référant au travail de Farfan : « Les contraintes en flexion et en torsion sont particulièrement intéressantes car l'ensemble des résultats expérimentaux suggèrent qu'elles sont plus dommageables aux disques que les forces de compression » [27, 28].

La courbure normale du rachis lombal est légère, à convexité antérieure. Il ne s'agit pas d'une position stable – la mobilisation est possible en avant ou en arrière. De plus, les ligaments ne restreignent le mouvement dans aucune direction et n'offrent donc aucune stabilité. La stabilisation doit donc faire appel aux muscles du tronc.

Lorsqu'est préconisé le maintien de la courbure antérieure normale du rachis lombal (ou un certain degré de lordose) pendant le soulèvement, la question se pose de savoir précisément quels sont les muscles entrant en jeu pour maintenir exactement la position. Lorsque les spinaux se contractent, sans opposition, la courbure antérieure et la bascule antérieure du bassin sont majorées ; le risque de surmener les spinaux et de léser le rachis lombal s'accroît également et prédispose le sujet à des difficultés supplémentaires. Chaffin, se référant aux travaux de Poulson *et al.* et de Tishauer *et al.* : « (...) la contraction statique des muscles lombaux pendant une période prolongée de charge modérée ou importante provoque une douleur de type ischémique (comme celle de tous les muscles striés) » [29-31].

La force antagoniste s'opposant à une majoration de la courbure doit être fournie par les abdominaux, et plus particulièrement par les abdominaux inférieurs. Les bilans et les exercices propres à ces muscles doivent être réalisés. Un déficit des abdominaux s'observe fréquemment chez des sujets ayant par ailleurs une force normale ; ceci représente un risque lors des efforts de soulèvement. Le renforcement des abdominaux peut modifier profondément la stabilité du rachis. Pope *et al.* ont en effet observé que « (...) la pression intradiscale s'effondre lorsque la pression abdominale s'accroît. En station verticale, la pression intradiscale diminue donc lorsque l'activité des abdominaux augmente » [27].

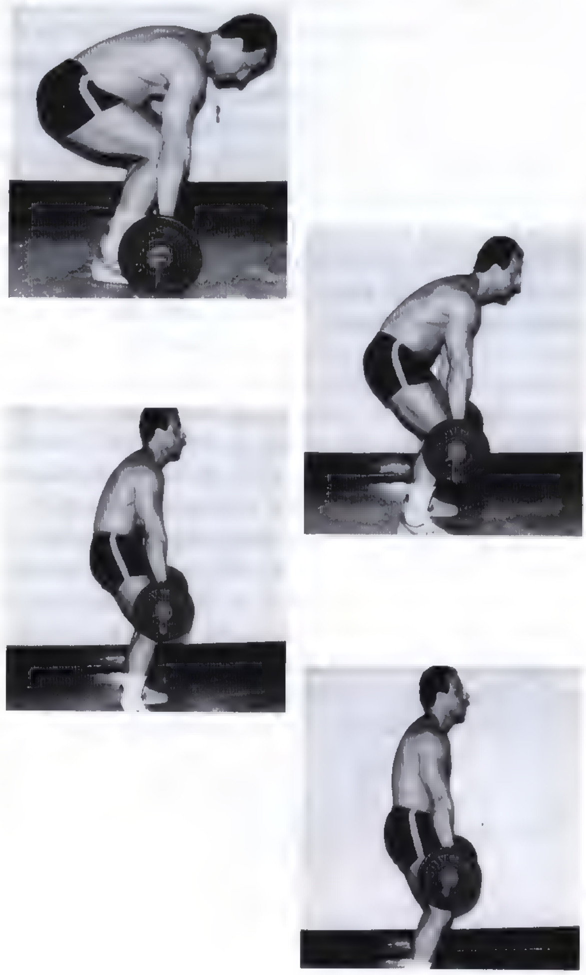
Les photographies ci-contre sont celles d'un haltérophile ayant souffert de lombalgies et qui avait dû cesser l'haltérophilie jusqu'à ce qu'il ait suffisamment renforcé ses abdominaux. Il a repris son activité et montre ici comment soulever du sol un objet lourd. Il est conseillé aux haltérophiles présentant un déficit des abdominaux de porter une contention qui stabilise l'abdomen et le rachis lombal.

Dans de nombreux cas, le rachis lombal apparaît plat sur le sujet penché en avant. La flexion est le mouvement qui aplatit le rachis lombal et la flexion normale correspond à un rachis lombal en rectitude. Lorsque le rachis lombal fléchit *sans aller au-delà* de cet aplatissement, le mouvement se trouve limité, ce qui favorise la stabilité, tout comme est assurée la stabilité du genou lorsqu'il n'est pas en recurvatum. Au niveau lombal, cette limitation offre « un véritable dossier incorporé » qui apporte la stabilité nécessaire au soulèvement d'un objet en maintenant le dos droit.

L'hyperflexion s'accompagne d'un risque de contrainte au niveau des muscles et des ligaments lombaux : la lordose, d'un risque de douleur ischémique et la pathologie discale peut résulter de ces deux facteurs [32].

D'un point de vue préventif, il convient d'évaluer si les risques potentiels associés au soulèvement peuvent rendre certains exercices nuisibles. Le redressement en station assise, genoux fléchis, entraîne une flexion excessive du rachis lombal ainsi qu'un développement et un raccourcissement trop important des fléchisseurs de hanche. Chez l'adolescent, dont les membres inférieurs sont souvent très longs par rapport au tronc et dont les ischio-jambiers ont tendance à être sous tension, la flexion antérieure pour atteindre les orteils ou aller au-delà entraîne souvent une flexion lombale excessive. Les répulsions en décubitus ventral qui accentuent l'extension du rachis, surtout lorsque les coudes sont en extension complète, encouragent l'amplitude excessive en extension.

Il est possible de réduire les lombalgies liées aux efforts de manutention en mettant l'accent sur le maintien ou la restauration d'une bonne biomécanique et d'un équilibre musculaire satisfaisant, ou encore en compensant les déficits par les moyens nécessaires tel le port d'un corset.



TRAITEMENT DES DÉFICITS DES EXTENSEURS DU TRONC (SPINAUX)

Au niveau lombal, rares sont les déficits dans les anomalies posturales habituelles. Les spinaux font exception à la règle générale voulant que les muscles étirés audelà de leur amplitude normale aient tendance à être déficitaires. On trouvera page 377 les photographies d'un exemple surprenant : un sujet présentant une flexion excessive du segment lombal malgré des spinaux non déficitaires (voir p. 171).

Les déficits importants des extenseurs du tronc ne sont observés que dans les affections neurologiques et musculaires, et même en cas d'atteinte importante, ces muscles sont souvent épargnés.

En décubitus ventral, le sujet doit pouvoir décoller le tronc du plan dans la mesure où l'amplitude de mouvement du rachis le permet. Si le sujet n'a pas la force de réaliser ce mouvement, et en l'absence de contre-indication, des exercices d'extension du rachis sont indiqués. Il est important que les spinaux aient une puissance suffisante pour le maintien en station verticale.

En cas d'atteinte importante, une contention est nécessaire dont les caractéristiques, hauteur, point d'appui, matériaux, dépendent de la gravité du déficit. En cas de déficit des extenseurs du tronc, la totalité de la musculature du tronc est habituellement touchée. Le tronc s'effondre dans le plan antéro-postérieur et latéral.

Les exercices de renforcement des extenseurs du tronc doivent être dosés en fonction de la tolérance du patient et de ses réactions. Il convient de maintenir un bon alignement en position allongée et de bien maintenir le tronc en position assise ou debout pour conserver le bénéfice de ces exercices.

En matière de couchage, la fermeté du matelas est un important facteur à prendre en considération pour le positionnement lors du décubitus. Une bonne position pour le sommeil prend en compte le fait que les différentes parties du corps doivent se trouver à peu près dans le même plan horizontal. Ni des ressorts saillants ni un matelas trop mou ne permettent un bon alignement corporel.

Nombreux sont les patients qui ayant présenté des lombalgies posturales ont vu celles-ci diminuer ou disparaître par l'élimination d'un couchage affaissé pour un lit ferme et à niveau. D'autres, habitués à un couchage ferme, ont vu récidiver leurs douleurs aiguës avec un lit trop mou ou défoncé. L'utilisation d'un oreiller sous la taille en décubitus ventral, ou entre les genoux en décubitus latéral peut contribuer au maintien d'un bon alignement et soulager la douleur.

Chez quelques sujets, en particulier ceux atteints d'anomalies structurales fixées comme une exagération de courbures du rachis, l'utilisation d'un couchage plus souple peut être rendu nécessaire dans la mesure où ce dernier offrira d'avantage de maintien et de confort s'il s'adapte aux courbures que s'il les aborde « en pont ».

Pour un adulte, dormir sur le dos ou sur le ventre sans oreiller peut être confortable mais certainement pas pour le décubitus latéral.

L'utilisation d'un oreiller trop haut ou de plus d'un oreiller peut entraîner des positions anormales de la tête et de l'épaule. Cependant, l'habitude de dormir la tête en position surélevée ne doit pas être modifiée brutalement en utilisant soit un petit oreiller soit en le supprimant. Tel est le cas pour un sujet présentant un dos rond fixé. Au contraire, il devra utiliser un oreiller suffisamment haut pour compenser la cyphose et la projection antérieure de la tête.

Sans cet aménagement ou si l'oreiller est trop bas, la tête va chuter en arrière et le cou se mettre en hypertension.

INTRODUCTION

La **respiration** désigne l'échange gazeux entre les cellules de l'organisme et l'environnement extérieur. De nombreux éléments neurologiques, chimiques et musculaires sont mis en jeu ; cette rubrique traite spécifiquement du rôle des muscles.

La respiration comprend la ventilation et la circulation. La **ventilation** est le mouvement des gaz entre le milieu extérieur et le poumon tandis que la **circulation** est le transport de ces gaz entre le poumon et les tissus. Bien que le mouvement des gaz se fasse par diffusion au niveau du poumon et des tissus, leur transport du milieu extérieur à l'organisme puis à l'intérieur de l'organisme nécessite le travail des pompes respiratoire et cardiaque.

La pompe respiratoire comprend les muscles de la respiration et le thorax composé des côtes, des scapulas, des clavicules, du sternum et du rachis thoracique. Cette pompe musculaire et squelettique fournit les gradients de pression nécessaires au déplacement des gaz à l'intérieur et à l'extérieur des poumons de manière à diffuser convenablement l'oxygène et le gaz carbonique dans ces derniers.

Le travail effectué par les muscles respiratoires consistant à vaincre les résistances du poumon, de la cage thoracique et des voies aériennes ne survient normalement qu'à l'inspiration. Un effort musculaire est nécessaire pour dilater la cage thoracique et diminuer la pression intra-thoracique. L'expiration résulte de la détente élastique des poumons lors du relâchement des muscles inspirateurs. Toutefois, les muscles de l'expiration sont actifs lorsque les besoins sont accrus : travail intense, exercice physique, souffler, tousser ou chanter. En cas de pathologie telle que l'emphysème pulmonaire, où l'élasticité pulmonaire est réduite, certaines techniques comme la respiration à lèvres fermées permettent d'améliorer l'expiration et de minimiser l'effort.

La *fiche de bilan des muscles de la respiration* de la page 239 montre la classification des muscles selon leur rôle principal dans l'inspiration ou l'expiration. Toutefois, les muscles énumérés n'ont pas que cette fonction. Les abdominaux, principaux expirateurs, jouent également un rôle inspiratoire et les muscles inspirateurs que sont les muscles intercostaux et le diaphragme ont une action importante de « freinage » pendant l'expiration.

La sous-classification en muscles principaux et accessoires montre les nombreux muscles qui peuvent être recrutés pour participer à la ventilation. La participation exacte de chaque muscle et son importance dépendent non seulement des exigences de la respiration mais aussi des habitudes ou des besoins, qui diffèrent selon les sujets.

Les modes de respiration sont très nombreux, comme en témoignent les modifications engendrées par les changements de position, les états psychologiques, les activités, la pathologie et même des vêtements serrés. Duchenne remarquait, par exemple, qu'au milieu du XIXe siècle, la respiration normale des femmes était de « type costal supérieur » en raison de la compression de la partie inférieure du thorax par le port du corset [33].

Selon Shneerson : « Mieux vaut considérer que les muscles de la respiration sont capables d'être recrutés en fonction du mode de ventilation, de la posture, de l'éveil ou du sommeil, de la force musculaire, de la résistance des voies aériennes et de la compliance des poumons et de la paroi thoracique » [34].

Certains auteurs discutent du rôle accessoire de certains muscles, en particulier le trapèze supérieur et le dentelé antérieur. D'autres muscles ne sont également pas mentionnés : ainsi les rhomboïdes (tableau page 239) alors qu'ils assistent le dentelé antérieur dans l'inspiration forcée en stabilisant la scapula.

Tous les muscles énumérés sur ce tableau peuvent être recrutés si nécessaire pour faciliter la respiration. Nombre d'entre eux jouent un rôle essentiel en stabilisant certains segments du corps ; ils fournissent ainsi la force nécessaire au déplacement de l'air. À mesure que le travail respiratoire augmente, c'est un plus grand volume de gaz qui doit être mobilisé plus rapidement ; des pressions plus importantes doivent être générées. Le travail des muscles de la respiration s'accroît ; d'autres muscles sont recrutés pour répondre aux besoins.

La citation suivante souligne l'importance de *tous* les muscles de la respiration : « Le coureur de fond avide d'air… peut utiliser jusqu'au platysma du cou pour dilater sa cage thoracique et lors de quintes de toux, le patient contracte probablement chaque muscle du tronc, du thorax et de la ceinture scapulaire pendant l'expiration forcée » [35]. Bien que les nombreux muscles des voies respiratoires supérieures ne soient pas présentés ici, en particulier les muscles intrinsèques et extrinsèques du larynx, il faut noter qu'ils jouent un rôle important en laissant l'air entrer et sortir des poumons (voir les muscles du larynx, p. 139).

Chez certains sujets et dans certaines circonstances, les muscles accessoires peuvent jouer le rôle des muscles principaux. En cas de paralysie du diaphragme ou des intercostaux, la respiration peut se poursuivre grâce à la mise en jeu des muscles accessoires. L'importance de ces muscles a été bien documentée chez un patient trachéotomisé, atteint d'une paralysie complète du diaphragme et des intercostaux. De manière surprenante, sa capacité vitale était importante : il respirait avec les scalènes, innervés par les nerfs cervicaux, et avec le sterno-cléido-mastoïdien et le trapèze supérieur innervés par le nerf spinal [36].

Nombre de procédés, techniques et appareillages permettent d'assister la ventilation. Bien que le traitement doive être spécifique à l'affection, certains principes et méthodes sont fondamentaux.

Lever l'appréhension du patient : pour réduire le travail de respiration et instaurer un traitement efficace, il convient d'abord de lever l'appréhension et l'anxiété du patient afin de le rendre confiant et coopérant. Les troubles respiratoires sont nettement aggravés par le blocage en inspiration, l'essoufflement et l'augmentation de la tension des muscles accessoires du patient anxieux. Les autres mesures thérapeutiques seront beaucoup plus efficaces une fois obtenues la confiance et la coopération du patient.

Favoriser la relaxation : la relaxation diminue la consommation d'oxygène des muscles striés et améliore la compliance de la paroi thoracique. Si indiqués, des exercices de respiration diaphragmatique peuvent aider à la relaxation et apporter au patient une meilleure sensation de contrôle de sa respiration. Ces exercices favorisent l'expansion de l'abdomen plutôt que celle de la cage thoracique : ils sont utiles lorsque les muscles accessoires du cou et de la partie supérieure du thorax sont surmenés. Inspirations profondes suivies de soupirs peuvent réduire le travail respiratoire et contribuer à détendre un patient essoufflé ou qui retient sa respiration.

Améliorer la posture : la capacité respiratoire est optimale lorsque la posture résulte elle-même d'un équilibre musculaire optimal, cet équilibre étant le plus rentable en termes de dépense d'énergie.

Tout déséquilibre musculaire résultant d'une mise en tension, d'un déficit ou d'une paralysie peut retentir sur les volumes et les pressions à atteindre ou à maintenir. Des abdominaux très déficitaires avec protrusion abdominale sont incapables de générer les pressions expiratoires maximales exigées par la majoration de la ventilation provoquée par un effort physique ou d'un état pathologique. Un déficit des spinaux thoraciques et des trapèzes moyens et inférieurs gêne la mise en rectitude du rachis thoracique ; il limite donc les possibilités d'expansion de la cage thoracique et restreint la capacité pulmonaire. La cyphose, la cypho-scoliose, l'ostéoporose et le pectus excavatum entraînent des anomalies posturales qui limitent la ventilation et diminuent la compliance thoracique.

Améliorer la puissance et l'endurance des muscles respiratoires : « Les mouvements respiratoires brusques comme la toux et l'éternuement ainsi que les exercices physiques violents et de courte durée demandent de la puissance alors qu'il faut de l'endurance pour des exercices plus prolongés ou pour vaincre une augmentation de résistance des voies aériennes ou une diminution de leur compliance » [34].

Pour un travail donné, des muscles puissants et bien entraînés sont plus efficaces et consomment moins d'oxygène que des muscles en mauvaise condition. Bien que les travaux sur l'efficacité d'un entraînement des muscles respiratoires donnent des résultats mitigés d'après les auteurs, cet entraînement peut être bénéfique lorsque ce déficit limite l'activité physique ou diminue la capacité inspiratoire.

Plus les abdominaux sont puissants, plus ils parviennent à comprimer l'abdomen et à engendrer une pression supplémentaire au cours de l'expiration. Les exercices de renforcement de ces muscles peuvent contribuer à améliorer la toux et les autres manœuvres permettant de libérer les voies aériennes et de faciliter la respiration.

En cas de déficit important des abdominaux, les exercices seront associés à une contention réduisant l'attraction par les viscères en station verticale ou assise et maintenant le diaphragme dans une position facilitant à la fois l'inspiration et l'expiration. Cette contention permet souvent d'atténuer les troubles respiratoires de l'obésité.

La fatigue des muscles respiratoires peut décompenser une insuffisance respiratoire. Les exercices d'endurance visent à améliorer la résistance des muscles à la fatigue. Il a été démontré que ces exercices apportent un bénéfice d'environ 40 % aux patients atteints de bronchopathie obstructive ; une légère amélioration de l'endurance a été observée chez les patients atteints de mucoviscidose [34].

« L'insuffisance respiratoire est habituellement étroitement liée au déficit des muscles de la respiration, mais elle survient parfois même si l'atteinte de la fonction musculaire est légère » [34]. Parce qu'un déficit des muscles respiratoires augmente le risque de décompensation respiratoire, un programme d'exercices visant à renforcer ces muscles peut être fondamental, mais il doit rester très conservateur et être étroitement surveillé.

Améliorer la coordination : la simple réalisation d'une tâche peut augmenter la consommation d'oxygène chez un sujet présentant des troubles de la coordination. Une fois mis en évidence les anomalies respiratoires et les mouvements anormaux, un traitement correcteur peut être institué ; le travail respiratoire diminuera alors progressivement.

Améliorer la mise en condition : améliorer l'état cardiovasculaire grâce à des exercices mettant en jeu l'ensemble de l'économie comme la marche ou la bicyclette afin de renforcer la capacité et l'efficacité ventilatoires. Préférer au début les exercices faisant travailler les jambes plutôt que les bras de manière à ce que les muscles accessoires puissent participer à la respiration.

Réduire le poids : les troubles respiratoires associés à l'obésité sont souvent très graves. Selon Cherniack, le coût en oxygène de la respiration chez un obèse est trois fois plus élevé que normalement [37]. Contrairement à certaines affections respiratoires d'origine squelettique, neurologique ou musculaire, l'obésité est un état parfois réversible, ce qui améliore grandement la respiration.

À peu près tous les muscles principaux et accessoires, énumérés dans le tableau page 239 jouent un rôle postural. Seuls le diaphragme et les intercostaux antérieurs sont peut-être exclusivement respiratoires. Une vingtaine de ces muscles s'insèrent, au moins en partie, sur les côtes ou sur les cartilages costaux. Tout muscle inséré sur la cage thoracique peut influencer dans une certaine mesure la mécanique respiratoire. Ces muscles doivent être capables de soutenir les structures osseuses de la pompe ventilatoire et d'engendrer les pressions assurant la continuité d'un échange gazeux alvéolaire adéquat.

Ces pressions peuvent être importantes. Pour doubler le débit d'air, la pression doit normalement être quadruplée. Si le diamètre des voies respiratoires est diminué de moitié, les pressions doivent être multipliées par seize pour que le débit d'air reste constant [35].

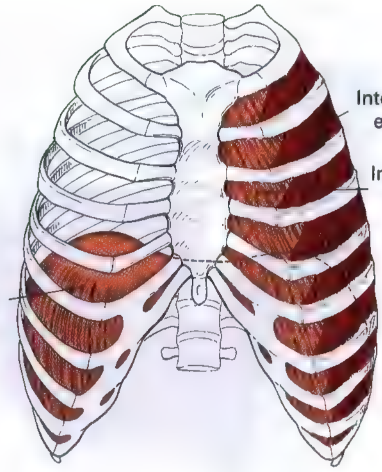
Les complications respiratoires surviennent à la suite de nombreuses pathologies obstructives et restrictives ainsi que d'affections neurologiques ou osseuses. Une fois le diagnostic porté, il convient d'instaurer un traitement destiné à préserver la fonction pulmonaire et à éliminer ou réduire les conséquences de l'affection compromettant la respiration, dans le but d'améliorer la capacité ventilatoire du patient.

La nécessité de diminuer le travail de la respiration et la dépense d'énergie (consommation d'oxygène) des muscles de la respiration est primordiale. En fonction des pathologies, il convient d'intervenir pour conserver l'élasticité ou diminuer les résistances et/ou le travail mécanique de la respiration. L'augmentation du travail respiratoire peut entraîner une insuffisance respiratoire par hypoventilation alvéolaire et hypoxie.

DIAPHRAGME

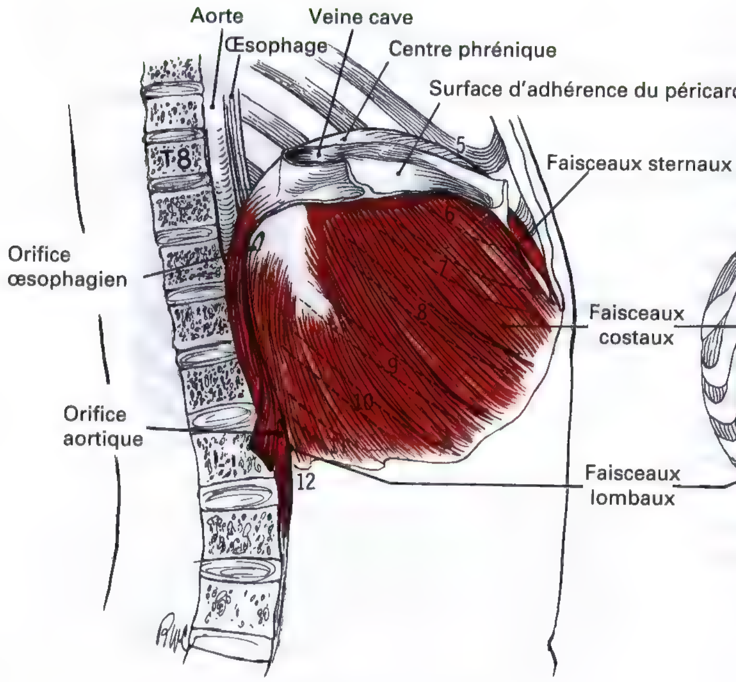
De par ses insertions et ses différentes actions (voir p. 236), le diaphragme répartit les pressions et transmet les forces. Ce muscle doit avoir une extensibilité et une puissance normales pour remplir ces fonctions. Une excursion limitée ou excessive du diaphragme réduit son efficacité au cours de l'inspiration et de l'expiration.

Dans certaines affections respiratoires comme l'emphysème, le diaphragme n'est pas capable de reprendre sa forme en coupole au moment où il se relâche, il est au contraire maintenu en position raccourcie, abaissée. Les poumons étant partiellement dilatés au repos, la capacité du diaphragme de générer des pressions et son efficience inspiratoire sont réduites, de même que son rôle de transmission des forces et sa participation à vider les poumons de leur air.

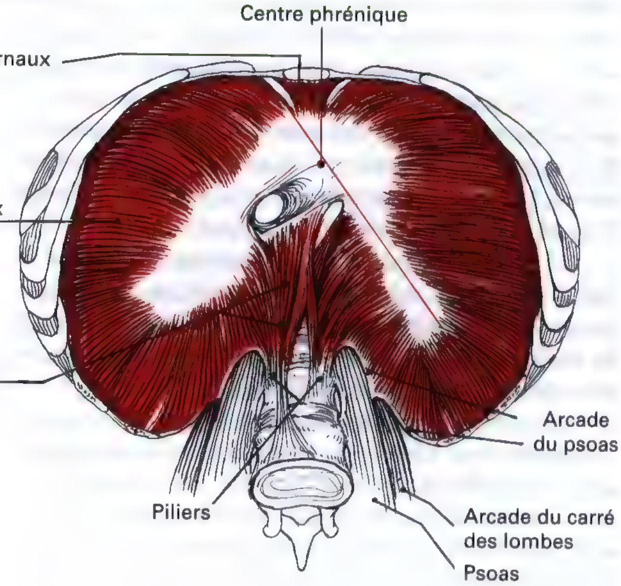


Les organes intra-abdominaux, soutenus par les muscles de la paroi abdominale, limitent normalement l'abaissement du diaphragme à l'inspiration et concourent à sa remontée à l'expiration. Cette action du diaphragme peut être inversée dans certaines circonstances pathologiques. C'était le cas dramatique de ce nourrisson atteint de poliomyélite et mis en poumon d'acier. Les muscles de l'abdomen normalement faibles chez le nourrisson, étaient ici paralysés. Lors de la phase de pression positive l'air était exprimé des poumons et le diaphragme remontait. En pression négative, l'air arrivait aux poumons entraînant une expansion transitoire de la cage thoracique suivie d'un abaissement trop important du diaphragme dans la cavité abdominale, d'où un ballonnement. Le diaphragme s'insérant sur la paroi interne du thorax, le gril costal se rétractait, creusant ainsi la cage thoracique à l'inspiration et inhibant complètement la fonction du diaphragme.

Dans les quelques heures qui ont suivi, l'application d'un petit corset limitant le ballonnement de l'abdomen évitait l'abaissement du diaphragme et ses conséquences dramatiques sur la cage thoracique.



Coupole gauche, face abdominale sur une coupe longitudinale



Diaphragme, vue inférieure

DIAPHRAGME

Insertions sternales : face postérieure de la base du processus xiphoïde par deux faisceaux charnus.

Insertions costales : face endothoracique des six derniers cartilages costaux et des six dernières côtes droites et gauches s'intriquant avec le transverse de l'abdomen.

Insertions vertébrales : par deux piliers musculaires qui se fixent sur les corps des vertèbres lombales supérieures et par deux arcades fibreuses situées de chaque côté du rachis, appelées arcade du psoas et arcade du carré des lombes, et tendues des corps vertébraux aux processus transverses et de ces dernières à la 12e côte.

Terminaison : dans le centre phrénique, aponévrose à la fois mince et résistante sans insertion osseuse. Les faisceaux musculaires antérieurs étant plus courts que les faisceaux postérieurs, le centre phrénique est situé plus près de la paroi antérieure du thorax que de la paroi postérieure.

Action : le diaphragme présente la forme d'une coupole, il sépare le thorax de l'abdomen et constitue le muscle principal de la respiration. À l'inspiration, sa contraction abaisse la coupole tout en augmentant le volume et en diminuant la pression intrathoraciques, le volume et la pression intra-abdominaux subissant une modification inverse. L'abaissement de la coupole ou du centre phrénique est limité par les organes abdominaux ; le centre phrénique devient la portion du muscle la plus fixée. La contraction se poursuivant, les faisceaux verticaux qui s'insèrent sur les côtes élèvent et éversent le rebord costal. Les diamètres vertical, antéro-postérieur et transversal du thorax se trouvent agrandis. À l'expiration, le diaphragme se relâche et la coupole s'élève en entraînant une diminution du volume et une augmentation de la pression intrathoraciques et l'inverse dans la cavité abdominale.

> Note : *en cas de pathologie pulmonaire telle que l'emphysème, l'abaissement de la coupole est tel que les côtes ou la base du thorax ne peuvent plus s'élargir.*

Innervation : nerf phrénique, C3, **4**, 5.

Bilan : voir p. 240 et 241.

Intercostaux

Les *intercostaux externes* prennent leur origine sur le bord inférieur des côtes et se terminent sur le bord supérieur des côtes sous-jacentes. Les *intercostaux internes* prennent leur origine sur la face interne des côtes et des cartilages costaux et se terminent sur le bord supérieur des côtes sous-jacentes. Ces muscles forment deux plans entourant la cage thoracique, « sauf en avant dans la région interchondrale et en arrière à la partie interne de l'angle costal » [38].

Ces muscles ont un important rôle postural mais aussi respiratoire. Ils stabilisent et maintiennent la forme et l'intégrité de la cage thoracique. Anatomiquement, ils semblent être des extensions des obliques externes et internes.

Le débat concernant le rôle respiratoire exact de ces muscles n'est pas clos. Il semble qu'au moins la partie antérieure exposée des intercostaux internes (parasternale, intercartilagineuse) agisse comme muscle inspirateur en

association avec les intercostaux externes, soulevant les côtes et élargissant la cage thoracique. La partie postérieure (interosseuse) des intercostaux internes abaisse les côtes et agit sur l'expiration.

Certains auteurs ont suggéré que l'action de ces muscles variait en fonction du volume pulmonaire et de l'amplitude de la respiration ainsi que de la position et de la pente des côtes sur lesquels ils s'insèrent. Ces muscles sont actifs de manière constante lors du discours. Au cours de l'expiration contrôlée, ils ont un rôle important de « frein » qui minimise la déflation statique des poumons et de la paroi thoracique. Les chanteurs mettent souvent à profit cette action expiratrice des intercostaux.

La respiration reste possible en cas de paralysie des intercostaux, mais la succion et la capacité de souffler sont diminuées, ainsi que l'amplitude des mouvements de la cage thoracique et sa stabilisation.

Abdominaux

Ce sont les obliques externes et internes, le droit et le transverse de l'abdomen (voir p. 194-198). Principaux muscles de l'expiration, ils ont également une action en fin d'inspiration. Ce sont les muscles qui ont peu ou pas d'action sur la flexion du tronc qui sont les plus importants en fin d'inspiration et au début de l'expiration. Plus précisément, il s'agit essentiellement des faisceaux inférieurs des obliques internes, du transverse et des faisceaux latéraux des obliques externes.

Ces muscles sont capables d'une contraction suffisante pour augmenter la pression intra-abdominale lorsque la ventilation l'exige – surtout pour des expirations brutales. La pression ainsi engendrée est transmise à la cage thoracique par l'intermédiaire du diaphragme, lequel concourt alors à l'expiration.

Le transverse prend son origine sur les cartilages des six dernières côtes où il s'imbrique avec le diaphragme. Le carré des lombes, inséré sur la 12e côte, fixe la cage thoracique et participe ainsi à l'action du diaphragme tant à l'inspiration qu'à l'expiration.

Les obliques externes recouvrent une partie importante de la région thoracique inférieure puisque certains faisceaux s'imbriquent avec les digitations inférieures du dentelé antérieur. Une augmentation de l'activité des abdominaux, en particulier de l'oblique externe, réduit les variations de volume de la cage thoracique et aide à maintenir la régularité des pressions intrathoraciques.

MUSCLES ACCESSOIRES DE LA RESPIRATION

Scalènes

Les scalènes antérieur, moyen et postérieur sont des muscles accessoires de l'*inspiration* qui constituent une unité fonctionnelle. En élevant et en fixant fermement les deux premières côtes, ils participent à l'inspiration profonde. Les scalènes sont actifs au cours de la respiration normale et certains auteurs les classent parmi les muscles principaux et non accessoires.

Ils peuvent également devenir actifs lors d'efforts *expiratoires*.

Selon Egan : « J'ai le sentiment que le rôle expiratoire des scalènes consiste à fixer les côtes en présence d'une contraction des abdominaux prévenant ainsi une hernie de l'apex pulmonaire lors de la toux » [39] (voir également p. 148-150).

Sterno-cléido-mastoïdien

Beaucoup le considèrent comme le muscle *inspiratoire* le plus important. Pour qu'il puisse agir comme tel, la tête et le cou doivent être maintenus dans une position stable par les fléchisseurs et les extenseurs du cou. Ce muscle « exerce une traction à partir de son insertion crânienne et soulève le sternum, augmentant ainsi le diamètre antéro-postérieur du thorax » [39]. Il se contracte au cours de l'inspiration modérée et profonde et est particulièrement actif lorsque les poumons sont en hyperinflation. Une activité électrique s'observe parfois au cours de l'inspiration normale [34]. Il n'est pas actif pendant l'expiration (voir p. 125, 148 et 149).

Dentelé antérieur

Ce muscle prend son origine sur les huit ou neuf premières côtes et se termine sur de bord spinal de la face antérieure de la scapula. Il a pour principale action l'abduction et la rotation de la scapula ; il maintient fermement le bord interne de celle ci-contre la cage thoracique.

Certaines études ont démontré l'absence de tout rôle du dentelé antérieur dans la respiration. L'ouvrage *Anatomy* de Gray (37e édition) note toutefois qu'une telle étude (Catton et Gray, 1957) « ignore les conséquences d'une fixation de la scapula telle que la pratiquent les asthmatiques et les athlètes lorsqu'ils s'agrippent au bord du lit ou à une rampe ! » [40].

Lorsque la scapula est stabilisée en adduction par les rhomboïdes, fixant ainsi l'origine du dentelé antérieur, ce dernier peut participer à l'inspiration forcée. Il aide à l'expansion de la cage thoracique en rapprochant ses insertions. Dans la mesure où le dentelé antérieur doit être plus puissant pour mobiliser la cage thoracique que la scapula, celle-ci étant fixée en adduction, toute cotation de l'ordre du passable agira sur la scapula, mais n'aura que peu d'action sur l'augmentation du volume de la cage thoracique. Son déficit ne se manifestera donc qu'en cas de besoin inspiratoire accru (voir p. 333).

Grand pectoral

Il s'agit d'un grand muscle en forme d'éventail, actif au cours de l'*inspiration* profonde ou forcée, inactif lors de l'expiration. Egan considère que ce muscle accessoire est le troisième par ordre d'importance et décrit ainsi ses mécanismes d'action : « Lorsque les bras et les épaules sont fixés, sujet accoudé ou agrippant fermement une table, le grand pectoral peut alors utiliser sa terminaison comme point d'origine et exercer une traction beaucoup plus forte sur la partie antérieure du thorax, soulevant les côtes et le sternum et augmentant ainsi le diamètre antéro-postérieur du thorax » [39].

Petit pectoral

Ce muscle participe à l'*inspiration* forcée en rapprochant ses insertions et en soulevant ainsi les côtes. Son origine doit être fixée par stabilisation de la scapula dans une position optimale évitant toute bascule antérieure avec abaissement du processus coracoïde en bas et en avant. Les trapèzes moyens et inférieurs effectuent cette stabilisation (voir p. 329 et 330).

Trapèze supérieur

Ce muscle est décrit en détail pages 326, 329-331. Le rôle du trapèze supérieur dans la ventilation consiste à participer à l'inspiration forcée en aidant à soulever la cage thoracique. L'origine des faisceaux supérieurs sur le tiers externe de la clavicule assure la participation de cette portion chaque fois qu'une respiration claviculaire est nécessaire.

Grand dorsal

Bien qu'il joue essentiellement un rôle dans l'expiration forcée, des études ont montré que ce muscle participe également à l'inspiration profonde. Les faisceaux antérieurs, actifs lors de la flexion du tronc, participent à l'expiration ; les faisceaux postérieurs, actifs lors de l'extension du tronc, à l'*inspiration* (voir p. 324 et 325).

Spinaux thoraciques

Les spinaux thoraciques étendent le rachis thoracique et participent à l'*inspiration* en redressant la cage thoracique ; ils permettent ainsi sa pleine expansion (voir p. 177-179).

Iliocostal, partie lombale

Ce muscle spinal prend son origine sur l'angle inférieur des six ou sept dernières côtes et peut participer à l'*expiration* en tant que muscle accessoire (voir p. 178 et 179).

Carré des lombes

Ce muscle accessoire fixe les faisceaux postérieurs du diaphragme en maintenant abaissée la 12e côte de manière à ce qu'elle ne soit pas soulevée avec les autres pendant la respiration (voir p. 183).

Autres muscles accessoires

Les muscles suivants ne peuvent pas être testés et sont inaccessibles à la palpation.

Dentelé postérieur supérieur : ce muscle *inspirateur* se termine sur les côtes (de la 2e à la 5e) et prend son origine sur les transverses de la 7e vertèbre cervicale et des deux ou trois premières vertèbres thoraciques. Il est situé entre les faisceaux des rhomboïdes et du trapèze. Il augmente le volume de la cage thoracique en soulevant les côtes sur lesquelles ils sont insérés.

Dentelé postérieur inférieur : ce muscle se termine sur les quatre dernières côtes et prend son origine sur les transverses des deux dernières vertèbres thoraciques et les deux ou trois premières vertèbres lombales. Il attire les côtes en arrière et en bas et est habituellement considéré comme un muscle accessoire de l'*expiration*, bien que certains le classent dans les muscles inspirateurs [34, 41].

Élévateur des côtes : ce sont douze muscles puissants en forme d'éventail parallèles aux bords postérieurs des intercostaux externes. Ils ont comme action l'élévation et l'abduction des côtes ainsi que l'extension et l'inflexion latérale du rachis. Ils sont considérés comme des muscles *inspirateurs*. Ils prennent leur origine sur le processus transverse de la 7e vertèbre cervicale et des onze premières vertèbres thoraciques et se terminent sur la côte immédiatement sous-jacente à chaque vertèbre.

Transverse du thorax : ce muscle ainsi que d'autres muscles du plan le plus interne du thorax agit en tant qu'*expirateur* en diminuant le volume de la cage thoracique. Le transverse du thorax est un muscle expirateur situé sur la paroi antérieure du thorax. Il rétrécit la cage thoracique en abaissant les côtes, de la 2e à la 6e. Il prend son origine sur le cartilage xiphoïde et le sternum et se termine sur les bords inférieurs des cartilages costaux de ces côtes. Ses faisceaux postérieurs sont imbriqués avec le transverse de l'abdomen.

Les intercostaux profonds et les sous-costaux se trouvent également dans ce plan musculaire. Ces derniers chevauchent deux ou trois espaces intercostaux sur la paroi thoracique inférieure et rapprochent les côtes les unes des autres.

Subclavier : ce muscle de la ceinture scapulaire prend son origine sur la 1re côte et son cartilage et se termine sous la clavicule. Il attire la clavicule vers le bas et la stabilise. L'action de ce muscle suggère qu'il joue un rôle important lorsqu'une respiration claviculaire doit être évitée.

Nom du malade : ______________________ Service : ______________

Gauche								Droite
				Examinateur				
				Date				
				Muscles inspirateurs *Principaux*				
				Diaphragme				
......	......	......	......	Élévateur des côtes (3)	......	......	......	......
				Intercostaux externes				
				Intercostaux internes, antérieurs (1)				
				Inspirateurs accessoires				
				Scalènes				
				Sterno-cléido-mastoïdien				
				Trapèze				
				Dentelé antérieur				
......	......	......	......	Dentelé postérieur, supérieur (3)	......	......	......	......
				Grand pectoral				
				Petit pectoral				
				Grand dorsal				
				Extenseurs du rachis thoracique				
......	......	......	......	Subclavier (3)	......	......	......	......
				Muscles expirateurs *Principaux*				
				Muscles abdominaux				
				Oblique interne				
				Oblique externe				
				Droit de l'abdomen				
				Transverse				
				Intercostaux internes, postérieurs (2)				
......	......	......	......	Transverse du thorax (3)	......	......	......	......
				Accessoires				
				Grand dorsal				
......	......	......	......	Dentelé postérieur inférieur (3)	......	......	......	......
				Carré des lombes				
				Ilio-costal, partie lombale				

NOTES : ______________________________

(1) Également appelés parasternaux ou intercartilagineux

(2) Également appelés interosseux

(3) Bilan clinique non réalisable



Inspiration normale : intercostaux et diaphragme



Inspiration : diaphragme



Inspiration : intercostaux

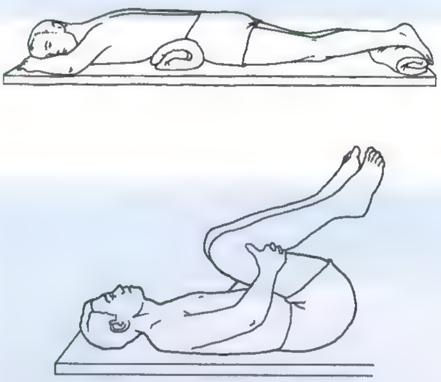


Expiration forcée : intercostaux, abdominaux et respirateurs accessoires

Les exercices en position allongée doivent se faire sur un plan dur (ex. : une planche sur un lit, une table de traitement ou au sol en interposant un fin tapis de sol ou une couverture pliée pour un meilleur confort).

Les *exercices d'étirements* seront précédés de l'application de chaleur douce et d'un massage léger pour faciliter le relâchement musculaire (éviter cependant la chaleur sur des muscles déficitaires par élongation). Ces étirements devront être progressifs, le sujet s'efforçant de se détendre, mais continus et prolongés jusqu'à obtenir une « tension » tolérable, puis maintenue. Le sujet doit respirer normalement. Le retour à la position de départ s'effectue ensuite lentement.

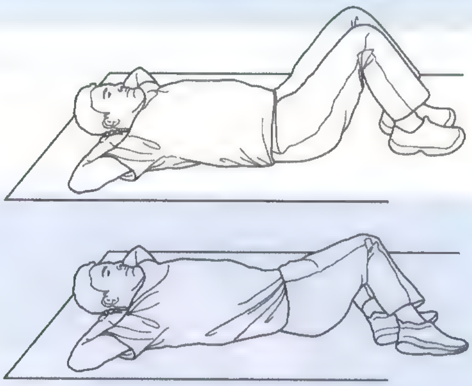
Les *exercices de renforcement* seront également réalisés sans précipitation en cherchant à obtenir une forte « tension » des muscles en cause ; maintenir ensuite la position quelques secondes, se relâcher enfin et répéter l'exercice le nombre de fois indiqué par votre kinésithérapeute.



Étirement du segment lombal

En décubitus ventral, placer un coussin ferme sous l'abdomen mais non sous les hanches et une serviette roulée sous les cou-de-pieds. Le positionnement sur un coussin ferme étire légèrement les spinaux lombaux.

En décubitus dorsal, attirer lentement les deux genoux en direction du thorax en décollant légèrement les fesses de la table pour étirer suffisamment les muscles de la région lombale pour qu'elle s'applique bien sur la table.



Rotation du tronc en décubitus dorsal

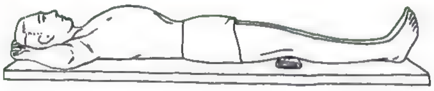
Position de départ : allongé à même le sol genoux fléchis et pieds à plat.

Déplacer lentement les genoux vers la gauche. Revenir en position médiane et répéter la manœuvre vers le côté opposé. NE PAS déplacer les bras de leur position de départ et maintenir les pieds au sol au cours de l'exercice.



Exercice des abdominaux inférieurs et étirement du rachis lombal

En décubitus dorsal, fléchir les genoux et mettre les pieds à plat sur la table. Les mains sont au-dessus et de chaque côté de la tête. Basculer le bassin pour aplatir le segment lombal contre la table *en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs.* Maintenir le segment lombal à plat et faire glisser les talons vers le bas sur la table. Allonger les jambes autant que possible en maintenant le dos bien à plat. Maintenir le dos plat et ramener les genoux en flexion, une jambe après l'autre (*NE PAS* soulever les pieds de la table).



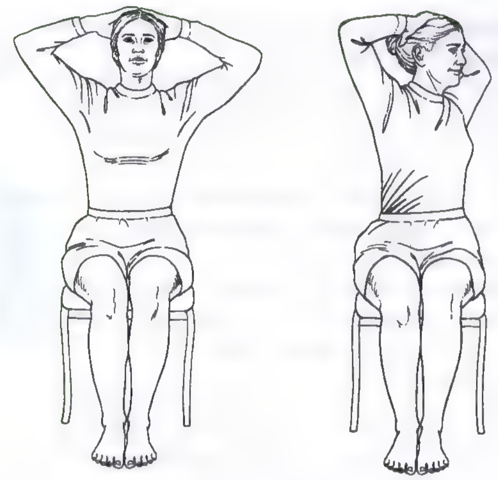
Exercice des abdominaux inférieurs

En décubitus dorsal, placer une serviette roulée ou un petit coussin sous les genoux. Les mains sont au-dessus et de chaque côté de la tête. Basculer le bassin pour aplatir le segment lombal contre la table *en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs.* Maintenir le segment lombal à plat et inspirer et expirer calmement en relâchant les abdominaux supérieurs. L'expansion thoracique doit être bonne pendant l'inspiration mais le dos ne doit pas se cambrer. NE PAS se servir des fessiers pour basculer le bassin.

Exercices posturaux dos au mur en station verticale

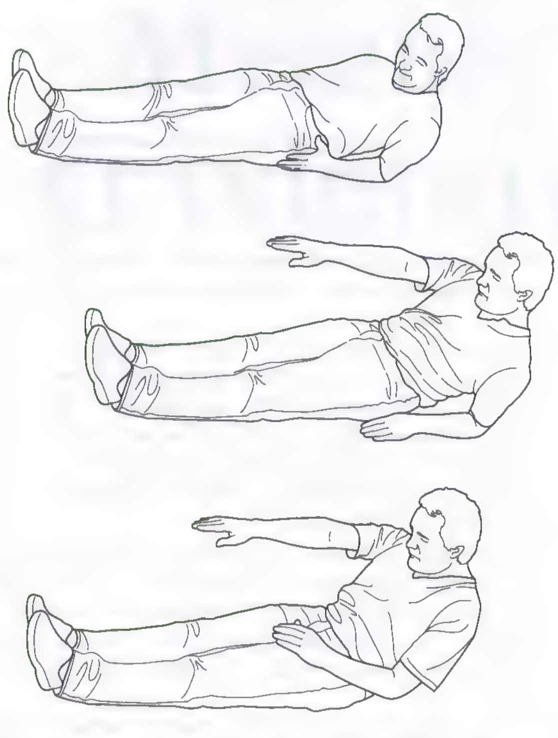
Debout le dos contre un mur, les talons à 7 ou 8 cm du mur. Les genoux sont tendus, mais *non verrouillés*. Placer les mains au-dessus de la tête, les coudes au contact du mur. Basculer le bassin pour aplatir le segment lombal contre le mur *en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs.* Tout en gardant les bras contre le mur, les abaisser lentement pour les mettre en diagonale au-dessus de la tête.





Renforcement de l'oblique externe

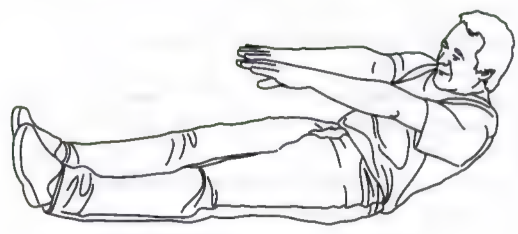
Assis sur une chaise, pieds au sol et genoux au contact tout en regardant en avant, effectuer une lente rotation du tronc vers la gauche, en sollicitant les muscles de l'abdomen qui sont disposés en diagonale. Maintenir. Retour à la position de départ et répéter du côté opposé.



Renforcement modifié des abdominaux supérieurs
(avec appui sur l'avant bras en cas de déficit important)

Maintenir une position d'enroulement du tronc sans le soulever ni effectuer une rotation. Position de départ : appui sur l'avant-bras, tronc enroulé, tête en position neutre.

1. Étendre le bras droit vers l'avant en maintenant l'enroulement du tronc. Revenir à la position de départ. Répéter l'exercice du côté gauche.
2. Étendre le bras droit vers l'avant. Tenir. Étendre le bras gauche à son tour. Ramener le bras droit puis le bras gauche à la position de départ.



Travail des abdominaux supérieurs

En décubitus dorsal, basculer le bassin pour aplatir le segment lombal sur la table en tirant en haut et en dedans avec les abdominaux inférieurs. Bras tendus en avant, décoller la tête et les épaules de la table. NE PAS tenter de s'asseoir, mais soulever la partie haute du tronc en l'enroulant aussi haut que possible. A mesure que la force s'améliore, les bras peuvent être croisés sur la poitrine, puis placés derrière la tête pour accroître la résistance au cours de l'exercice.

Bibliographie

1. *Stedman's Medical Dictionary.* 25th Ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990.
2. Guimaraes ACS, et al. The contribution of the rectus abdominis and rectus femoris in twelve selected abdominal exercises. *J Sports Med Phys Fitness* 1991;31:222-230.
3. Andersson EA, et al. Abdominal and hip flexor muscle activation during various training exercises. *Eur J Appl Physiol* 1997;75:115-123.
4. Wickenden D, Bates S, Maxwell L. An electromyographic evaluation of upper and lower rectus abdominus during various forms of abdominal exercises. *N Z J Physiother* 1992;August:17-21.
5. Boileau J, Basmajian JV. *Grant's Methods of Anatomy.* 7th Ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1965.
6. Nachemson A, Elfstron G. *Intravital Dynamic Pressure Measurements in Lumbar Discs.* Stockholm: Almqvista Wiksell, 1970.
7. Staniszewski B, Mozes J, Tippet S. The relationship between modified sphygmomanometer values and biomechanical assessment of pelvic tilt and hip angle during Kendall's leg lowering test of abdominal muscle strength. Proceedings of the Illinois Chapter of APTA, Fall, 2001.
8. Derosa C, Porterfield JA. A physical therapy model for the treatment of low back pain. *Phys Ther* 1992; 72(4):263.
9. Kendall H, Kendall F. *Study and Treatment of Muscle Imbalance in Cases of Low Back and Sciatic Pain.* Baltimore: Privately Printed, 1936.
10. Kendall H, Kendall F, Boynton D. *Posture and Pain.* Baltimore: Williams & Wilkins, 1952, pp. 2-73, 156-159.
11. Basmajian JV. *Primary Anatomy.* 5th Ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1964, pp. 29, 61.
12. Cox JM. *Low Back Pain – Mechanism, Diagnosis, and Treatment.* 5th Ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990, pp. 215, 224, 225.
13. Goss CM, ed. *Gray's Anatomy of the Human Body.* 28th Ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1966, pp. 277, 311, 319, 380-381, 968.
14. Sabotta J. *Atlas of Human Anatomy.* New York: GE Stechert, 1933, p. 142.
15. Davis G. *Applied Anatomy.* Philadelphia: JB Lippincott, 1918, p. 433.
16. Jones R, Lovett RW. *Orthopedic Surgery.* 2nd Ed. New York: William Wood and Co, 1929, p. 693.
17. Ober F, ed. *Lovett's Lateral Curvature of the Spine.* 5th Ed. Philadelphia: P. Blakiston's Son & Co. 1931, p. 13.
18. Steindler A. *Diseases and Deformities of the Spine and Thorax.* St. Louis, MO: CV Mosby, 1929, p. 547.
19. Hoppenfeld S. *Physical Examination of the Spine and Extremities.* Norwalk, CT: Appleton-Century-Crofts, 1976, pp. 144, 167.
20. Cyriax J, Cyriax P. *Illustrated Manual of Orthopaedic Medicine.* Boston: Butterworths, 1983, p. 76.
21. Hinwood J. Sacroiliac joint biomechanics. *Dig Chiro Econ* 1983;25(5):41-44.
22. Saunders H. *Evaluation, Treatment and Prevention of Musculoskeletal Disorders.* 2nd Ed. Edina, MN: Educational Opportunities, 1985, pp. 86, 131.
23. Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure & Function – A Comprehensive Analysis.* Philadelphia: F.A. Davis, 1983, p. 148.
24. Williams PC. Lesions of the lumbosacral spine. Part II. Chronic traumatic (postural) destruction of the lumbosacral intervertebral disc. *J Bone Joint Surg,* 1937;19:690-703.
25. Ober FR. Relation of the fascia lata to conditions of the lower part of the back. *JAMA* 1937;109(8):554-555.
26. Fahrni WH, Trueman GE. Comparative radiological study of spines of a primitive population with North Americans and North Europeans. *J Bone Joint Surg [Br]* 1965;47-B:552.
27. Pope M, Wilder D, Booth J. The biomechanics of low back pain. In: White AA, Gordon SL, eds. *Symposium on Idiopathic Lower Back Pain.* St. Louis, MO: C.V. Mosby, 1982.
28. Farfan HF. Mechanical disorders of the low back. Philadelphia: Lea & Febiger, 1973.
29. Chaffin DB. Occupational biomechanics of low back injury. In: White AA, Gordon SL, eds. *Symposium on Idiopathic Low Back Pain.* St. Louis, Missouri: C.V. Mosby, 1982.
30. Poulson E, Jorgensen K. Back muscle strength, lifting and stoop working positions. *App Ergonomics* 1971;133-137.
31. Tichauer ER, Miller M, Nathan IM. Lordosimetry: a new technique for the measurement of postural response to materials handling. *AM Ind Hyg Assoc J* 1973;34:1-12.
32. Adams MA. Hutton WC. Prolapsed invertebral disc: a hyperflexion injury. In: *Industrial Rehabilitation American Therapeutics* 1989, pp. 1031-1038. Presented at the 8th annual meeting of the international society for the study of the lumbar spine. Paris, May 18, 1981.
33. Duchenne GB. *Physiology of Motion.* Philadelphia: J.B. Lippincott, 1949, p. 480.
34. Shneerson J. *Disorders of Ventilation.* London: Blackwell Scientific Publications, 1988, pp. 22, 31, 155, 287, 289.
35. Youmans WD, Siebens AA. Respiration. In: Brobeck, ed. *Best and Taylors Physiological Basis of Medical Practice.* 9th Ed. Williams & Wilkins: Baltimore, 1973, pp. 6-30, 6-35.
36. Guz A, Noble M, Eisele J, Trenchard D. The role of vagal inflation reflexes. In: Porter R, ed. *Breathing: Hering-Breuer Centenary Symposium. A CIBA Foundation Symposium.* London: JA Churchill, 1970, pp. 155, 235, 246, 287, 289.
37. Cherniack RM, et al. *Respiration in Health and Disease.* 2nd Ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1972: 410.
38. Basmajian JV, De Luca DJ. *Muscles Alive.* 5th Ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985, pp. 255, 414.
39. Egan DF. *Fundamentals of Respiratory Therapy.* 3rd Ed. St. Louis, MO: C.V. Mosby. 1977.
40. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister L, eds. *Gray's Anatomy.* 37th Ed. New York: Churchill Livingston, 1989, pp. 552–553, 563, 564, 573, 612.
41. Moore KL. *Clinically Oriented Anatomy.* 2nd Ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.

6

Membre supérieur et ceinture scapulaire

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Le diagnostic différentiel des anomalies de la ceinture scapulaire nécessite qu'une attention particulière soit portée à l'innervation des muscles qui la constitue. En effet nombreux sont les muscles de cette ceinture et du membre supérieur dont l'innervation est purement motrice. En l'absence d'innervation sensitive, c'est sans symptomatologie douloureuse que peut être observée une perte de fonction. À titre d'exemple le très important déficit du dentelé antérieur illustré au bas de la page 336. Au niveau du membre inférieur au contraire, seuls quatre muscles ont une innervation uniquement motrice (voir p. 251-254).

Les termes jointure et articulation sont habituellement utilisés de manière interchangeable par les Anglo-Saxons. Pour nous, le terme articulation définit l'ensemble des éléments par lesquels les os s'unissent les uns aux autres selon la séquence « os-os ». Les auteurs de cet ouvrage appliquent, en anglais donc, le terme classique « joint » à ce type d'articulation, réservant le terme « articulation » (en anglais) à la séquence « os-muscle-os » ; ceci s'applique à ce que nous appelons « l'articulation scapulo-thoracique » – le texte qui suit, nous le verrons, centrant l'étude sur le rôle des muscles, considère qu'il est préférable, sur le plan fonctionnel, de recourir à cette description. Les pages 297 à 299 définissent et illustrent ces particularités soit 10 articulations pour 25 muscles.

Dans cette optique, la description de la ceinture scapulaire peut être maintenant considérée comme complète ou « fermée » avec, en arrière, les « articulations » vertébro-scapulaire et vertébro-claviculaire, et en avant, les « articulations » costo-scapulaire et costo-claviculaire. Les auteurs pensent ainsi que la description des insertions des muscles scapulaires sur le rachis thoracique *via* notre « articulation scapulo-thoracique » n'est plus nécessaire.

L'articulation gléno-humérale permet une liberté totale des mouvements du membre supérieur dans toutes les directions, la stabilité dans certaines positions étant assurée par la coordination de l'action musculaire.

L'articulation du coude a deux degrés de mobilité, la flexion et l'extension ; elle est stable dans la position d'extension zéro (l'angle est de 180°). Grâce à la pronation et à la supination de l'avant-bras, la main en extension peut passer de la position anatomique regardant vers l'avant à celle regardant vers l'arrière.

Les articulations du poignet permettent la flexion et l'extension, l'abduction et l'adduction mais non la rotation.

Le texte et les tableaux de la page 295 sont consacrés aux amplitudes articulaires et au bilan moteur du pouce et des doigts.

Ce chapitre comporte également la discussion des troubles statiques et des affections douloureuses du segment thoracique supérieur et du bras. L'étude de plusieurs cas de lésions nerveuses montre l'intérêt du tableau des nerfs rachidiens et des muscles dans l'aide au diagnostic différentiel.

PLEXUS BRACHIAL

Le *plexus brachial* naît juste en dehors du scalène antérieur. Les branches antérieures des 5e au 8e nerfs cervicaux, une grande partie du premier nerf thoracique et des rameaux communiquants de C4 vers C5 et de T2 (sensitif) vers T1 forment successivement les racines, les troncs primaires, leurs branches antérieures et postérieures, les fascicules et enfin les branches collatérales et terminales du plexus.

Les branches antérieures des nerfs rachidiens de C5 et C6 s'unissent pour former le *tronc supérieur*. Celles constituées par les fibres de C7 forment le *tronc moyen*, et celles contenant les fibres C8 et T1 s'unissent pour former le *tronc inférieur*. Puis, les troncs se divisent en branches antérieures et postérieures. Les branches de divisions antérieures des troncs supérieur et moyen, composées de fibres issues de C5, C6 et C7 s'unissent pour former le *fascicule latéral*. La branche antérieure du tronc inférieur, composée de fibres issues de C8 et T1 forme le *fascicule médial*. Enfin, les branches postérieures des trois troncs constituées de fibres issues de C5 à C8 (à l'exclusion de T1) s'unissent pour former le *fascicule postérieur*.

Les fascicules vont ensuite se diviser puis se réunir en *branches* pour donner naissance aux *nerfs périphériques*. Le fascicule postérieur donne les nerfs axillaire et radial. Le fascicule médial, après avoir reçu une branche du fascicule latéral, donne le *nerf ulnaire*. Une branche du fascicule latéral forme le *musculo-cutané* ; l'autre branche s'unissant avec une branche du fascicule médial donne le nerf médian. D'autres nerfs périphériques naissent directement de différentes composantes du plexus, certains directement des branches antérieures des nerfs rachidiens (voir la colonne de gauche et la partie supérieure du *tableau des nerfs et des muscles*, p. 27).

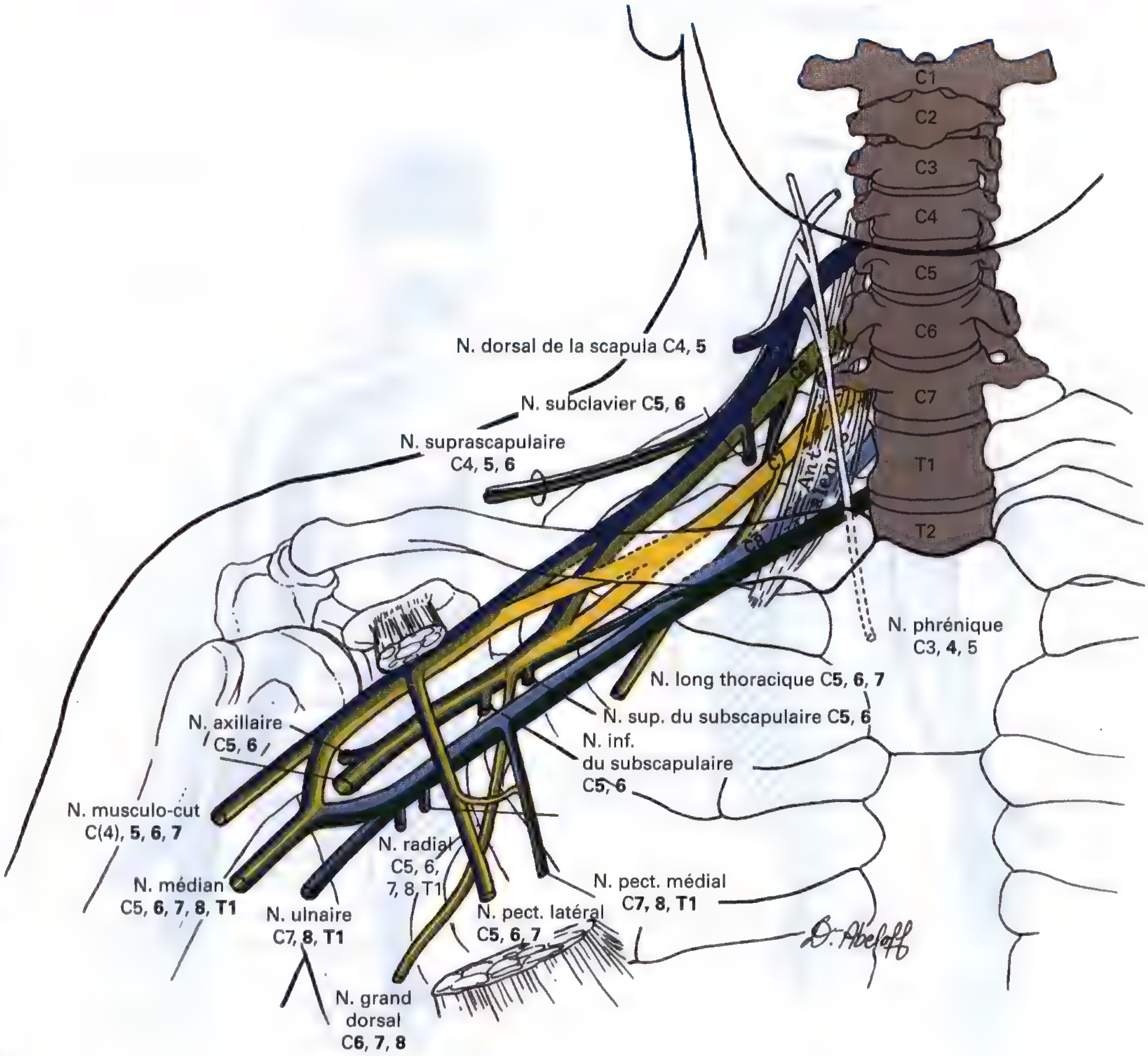
Les branches antérieures, les fascicules latéral et médial et les nerfs périphériques qui en naissent innervent les *muscles du plan antérieur*, *fléchisseurs* du membre supérieur. Les branches postérieures, le fascicule postérieur et les nerfs périphériques innervent les muscles du plan *postérieur*, *extenseurs* du membre supérieur.

PLEXUS BRACHIAL

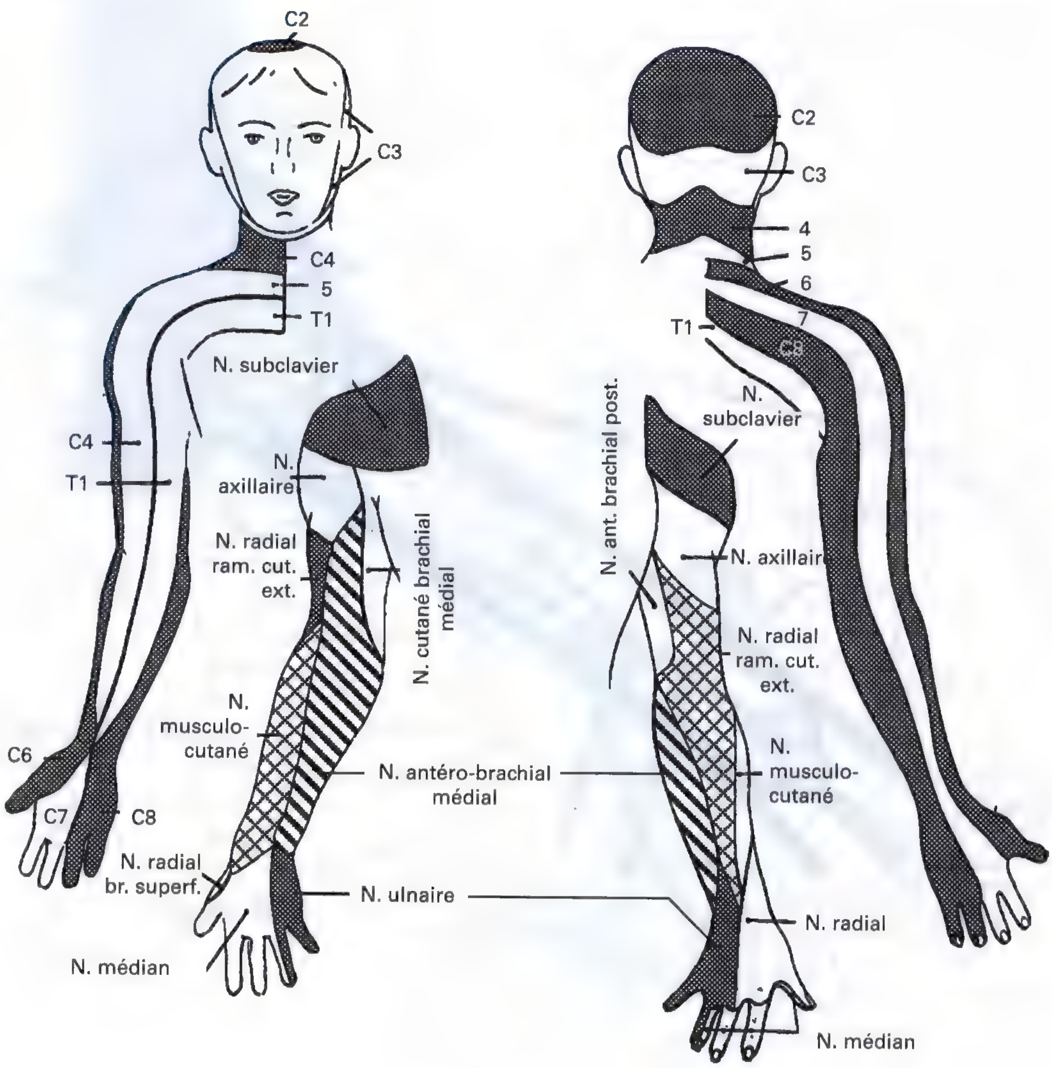
		COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	N. cervicaux	N. cervicaux	N. cervicaux	N. phrénique	N. thoracique long	N. dorsal scapula et rhomboïde	N. sub-clav.	N. supra-scap.	N. sup. sub. sc.	N. gd dorsal	N. inf. sub-sc.	N. pectoral lat.	N pectoral méd	N. axillaire	N. musc. cutan	N. radial	N. médian	N. ulnaire	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1
			(NERFS PÉRIPHÉRIQUES)	BP		BA	BA	R	R	TS	TS	P	P	P	L	M	P	L	P	LM	M									
			T		1											1			1	1	1									
			Cervicaux	1-8	1-8	1-5	3, 4, 5	5, 6, 7, (8)	4, 5	5, 6	4, 5, 6, (7)	(4), 5, 6	(5), 6, 7, 8	(4), 5, 6, (7)	5, 6, 7	(6), 7, 8	5, 6	(4), 5, 6, 7	5, 6, 7, 8	5, 6,7, 8	7, 8									
Collatérales du plexus brachial	Racine		DENTELÉ ANTÉRIEUR					•																		5	6	7	8	
			GD ET PT RHOMBOÏDES						•																4	5				
	Tronc		SUB-CLAVIER							•																5	6			
			SUPRA ÉPINEUX								•														4	5	6			
			INFRA ÉPINEUX								•														(4)	5	6			
	P		SUB-SCAPULAIRE									•		•												5	6	7		
			GRAND DORSAL										•														6	7	8	
			TERES MAJOR											•												5	6	7		
	L		GRAND PECTORAL (F. SUP.)												•											5	6	7		
	M et L		GRAND PECTORAL (F. INF.)												•	•											6	7	8	1
			PETIT PECTORAL													•											(6)	7	8	1

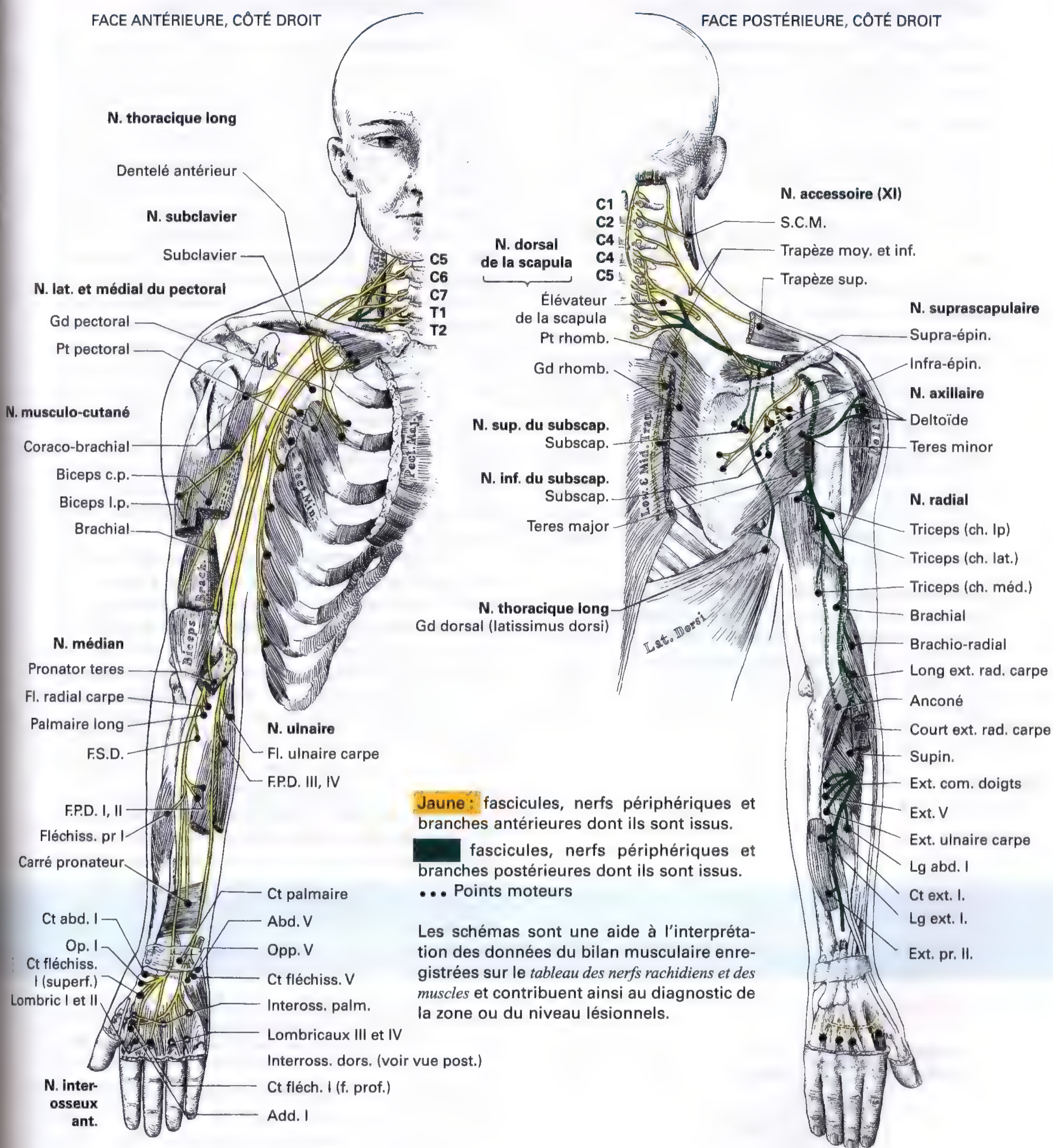
Abréviations ↓
A = Br. ant. N. rachid.
P = Br. post. N. rachid.
R = Racine du plexus
TS = Tronc sup.
P = Fasc. post.
L = Fasc. lat.
M = Fasc. médial

NIVEAU MÉDULLAIRE : C1 à T1


C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
T1
T2
N. dorsal de la scapula C4, 5
N. subclavier C5, 6
N. suprascapulaire
C4, 5, 6
N. phrénique
C3, 4, 5
N. long thoracique C5, 6, 7
N. sup. du subscapulaire C5, 6
N. axillaire
C5, 6
N. inf.
du subscapulaire
C5, 6
N. musculo-cut
C(4), 5, 6, 7
N. radial
C5, 6,
7, 8, T1
N. pect. médial
C7, 8, T1
N. médian
C5, 6, 7, 8, T1
N. ulnaire
C7, 8, T1
N. pect. latéral
C5, 6, 7
N. grand
dorsal
C6, 7, 8
D. Abeloff

DERMATOMES + TERRITOIRES SENSITIFS





Jaune : fascicules, nerfs périphériques et branches antérieures dont ils sont issus.

fascicules, nerfs périphériques et branches postérieures dont ils sont issus.

••• Points moteurs

Les schémas sont une aide à l'interprétation des données du bilan musculaire enregistrées sur le *tableau des nerfs rachidiens et des muscles* et contribuent ainsi au diagnostic de la zone ou du niveau lésionnels.

NERFS SENSITIFS ET MOTEURS

Nous allons étudier brièvement les rapports de quelques nerfs et des muscles adjacents, ces données provenant essentiellement de l'ouvrage *Anatomy* de Gray [1].

Nerf axillaire : il quitte l'aisselle au niveau de l'espace délimité par le col de l'humérus, le teres major, le teres minor et la longue portion du triceps ; il innerve le deltoïde et le teres minor.

Nerf musculo-cutané : perfore le coraco-brachial et innerve le muscle ainsi que le biceps et le brachial.

Nerf radial : le nerf interosseux postérieur se divise, donnant une branche musculaire et une branche articulaire. La branche musculaire innerve le court extenseur radial du carpe et le supinateur avant de s'engager entre les faisceaux superficiel et profond de ce muscle. Après cette traversée, il innerve les autres muscles du territoire radial (voir p. 251).

Nerf médian : il passe entre le chef huméral et le chef ulnaire du pronator teres et sous l'arcade des fléchisseurs ; il innerve l'avant-bras et la main. Voir les muscles qu'il innerve (tableau des nerfs rachidiens et des muscles, voir p. 251 pour la liste).

Nerf spinal accessoire : les ouvrages d'anatomie le décrivent comme purement moteur. Bremmer-Smith et Unwin considèrent que leur étude (1999) « montre qu'il comporte également de petites fibres C non myélinisées conduisant douleur, température et sensibilité kinesthésique » [2].

NERFS PUREMENT MOTEURS

Pendant des années, le principal auteur de cet ouvrage a accumulé des données sur les muscles dont l'innervation est purement motrice. Certaines pages dactylographiées énumérant les nerfs périphériques et leur caractère moteur, sensitif ou mixte datent de la fin des années 1930 mais ne comportent aucune référence ; l'édition de 1932 du *Dorland's Medical Dictionnary* comporte un tableau des nerfs avec ces informations [3] ; un article sur la paralysie du dentelé antérieur mentionnait : « Le nerf thoracique long (ou nerf respiratoire externe de Ch. Bell) est à peu près unique dans son cas : il émerge directement des nerfs cervicaux, ne comporte aucune fibre sensitive connue et n'innerve qu'un seul muscle dont il est le seul nerf de quelque importance » [4]. Un peu plus tard, un tableau figurait dans le dictionnaire de Taber [5]. L'édition 1988 du dictionnaire de Dorland ne reproduit pas les tableaux de l'ancienne édition, mais ces données font partie de la description de chaque nerf [6]. Enfin, des données éparses ont été retrouvées dans de nombreux ouvrages et articles sur les traumatismes, les compressions et les syndromes canalaires affectant les nerfs [7-13].

De manière surprenante et très intéressante, une certaine cohérance s'est dessinée au fur et à mesure du recueil des données. Le tableau ci-contre montre que les nerfs issus des racines, des troncs et des fascicules du plexus brachial sont moteurs. De plus, les nerfs interosseux antérieur et postérieur, branches respectives du nerf médian et du nerf radial, sont uniquement motrices pour les muscles qu'ils innervent [5, 11-13]. Plusieurs nerfs ont des rameaux sensitifs innervant les articulations. Hadley *et al.* écrivaient à propos du nerf supra-scapulaire : « (...) il divise en un rameau moteur pour ce muscle et en un rameau sensitif innervant l'épaule et l'articulation acromio-claviculaire » [8]. Les citations suivantes montrent bien l'importance clinique des muscles innervés par des rameaux purement moteurs. Dawson *et al.* écrivent à propos du nerf suprascapulaire : « Dans la mesure où ce nerf n'a pas de territoire cutané, sa lésion n'entraîne aucune symptomatologie sensitive particulière » [14].

Conway *et al.* écrivent : « (...) la branche postérieure motrice du radial est uniquement motrice et sa compression ne s'accompagne d'aucun déficit sensitif ni de dysesthésies » [15].

L'absence de fibres sensitives explique l'absence de symptomatologie sensitive lorsque les muscles sont innervés par des rameaux uniquement moteurs (voir la discussion et les exemples p. 337-339). Il peut exister une branche sensitive à destinée articulaire [5] mais sans branche musculaire.

Origine		Segment médullaire	Nerf	Moteur/ Sensitif	Muscle
Plexus cervical	Racines cervicales	C(1), 2, 3	N. spinal accessoire	Moteur et sensitif	Sterno-cléïdo-mastoïdien
		C2, 3, 4		Moteur et sensitif	Trapèze
Plexus brachial	Racines du plexus	C3, 4, 5	N. dorsal de la scapula	Moteur	Élévat. scap
		C4, 5	N. dorsal de la scapula	Moteur	Rhomboïdes
		C5, 6, 7, (8)	N. thoracique long	Moteur	Dentelé antérieur
	Tronc sup.	C5, 6	N. subclavier	Moteur (a)	Sub-clavier
		C5, 6, 7	N. suprascapulaire	Moteur (b)	Supra-épineux, infra-épineux
	Fascicule post.	C5, 6, 7	N. sup. et inf. du subscapulaire	Moteur	Subscapulaire, teres major
	Fascicule post.	C6, 7, 8	N. thoracique dorsal	Moteur	Grand dorsal (L. D.)
	Fascicule latéral	C5, 6, 7	N. pectoral lat.	Moteur (b)	Grand pectoral
	Fascicule médial	C(6), 7, 8, T1	N. pectoral médial	Moteur	Grand pectoral Petit pectoral
Branches terminales		C5, 6	N. axillaire	Moteur et sensitif	Deltoïde, teres minor
		C6, 7	N. musculo-cutané	Moteur et sensitif	Coraco-brachial
		C5, 6	N. musculo-cutané	Moteur et sensitif	Biceps, brachial
		C5, 6, 7, 8, T1	N. radial	Moteur et sensitif	17 muscles
		C6, 7, 8, T1	N. médian	Moteur et sensitif	12 muscles
		C8, T1	N. ulnaire	Moteur et sensitif	18 muscles
Rameau du n. radial		C5, 6, 7, 8, T1	N. interoseux post.	Moteur (c)	9 muscles
Rameau du n. médian		C7, 8, T1	N. interosseux ant.	Moteur (c)	Carré pronateur, long fléch. du 1, fléch. comm. prof. 2e, 3e

(a) sensitif pour l'articulation sterno-claviculaire.
(b) sensitif pour l'articulation acromio-claviculaire et l'épaule.
(c) sensitif pour le poignet et les articulations intercarpiennes.

TABLEAU DE L'INNERVATION ET DE L'ACTION DES MUSCLES MOTEURS

Muscles moteurs de la scapula	Niveau métamétrique								Élévation	Adduction	Rotation vers le bas ou médiale	Rotation vers le haut ou latérale	Abaissement	Abduction	Inclinaison antérieure
	Cervical							Th							
	2	3	4	5	6	7	8	1							
Trapèze	2	3	4						Trapèze sup.	Trapèze		Trapèze	Trapèze inf.		
Élévateur de la scapula		3	4	5					Élévateur scap.		Élévat. scapula				
Gd et pt rhomboïdes			4	5					Rhomboïdes	Rhomboïdes	Rhomboïdes				
Dentelé antérieur				5	6	7	8		Dentelé ant. sup.			Dentelé ant. inf.	Dentelé ant.	Dentelé ant.	
Petit pectoral					(6)	7	8	1							Pt pectoral

MUSCLES DU MEMBRE SUPÉRIEUR

Groupés selon leur niveau métamérique d'innervation et leur action

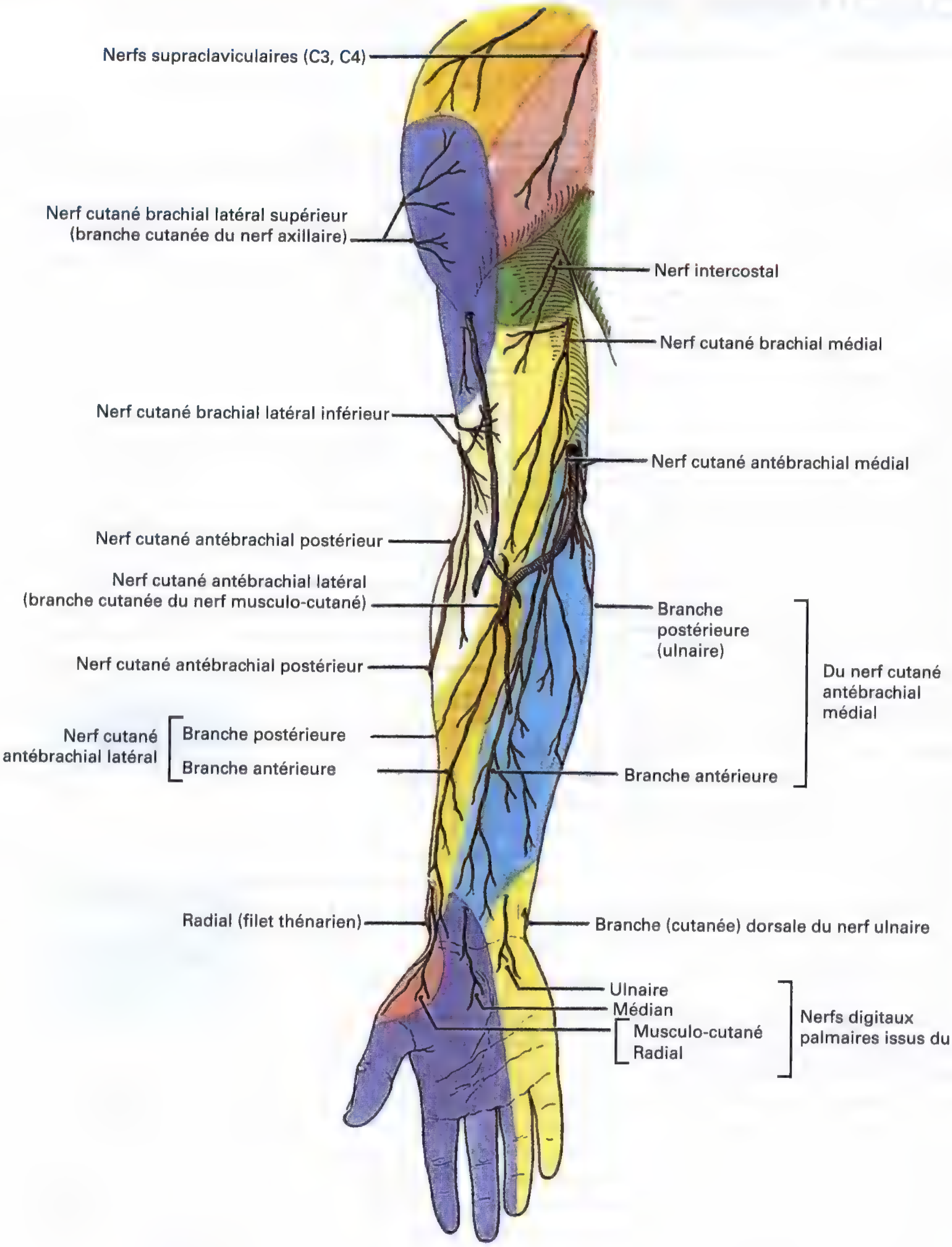
Niveau métamérique

Cervical					Th	Muscles	Épaule						Coude		Avant-bras	
4	5	6	7	8	1		Abduction	Rot. ext.	Flexion	Rot. int.	Extension	Adduction	Flexion	Extension	Supination	Pronation
4	5	6				Supra-épineux	Sup.épin.									
(4)	5	6				Infra-épineux		Inf. épin.								
	5	6				Teres minor		Ter. Min.								
	5	6				Deltoïde	Deltoïde	Delt. post.	Delt. ant.	Delt. ant.	Delt. post					
	5	6				Biceps	Lg biceps		Biceps			Ct biceps	Biceps		Biceps	
	5	6				Brachial							Br. rad.			
	5	6				Brachio-radial							Br. rad.		Br. rad.	Br. rad.
	5	6	7			Gd pectoral (f.s.)			Lat. dorsi	Lat. dorsi		Lat. dorsi				
	5	6	7			Sub-scapulaire				Sub. scap.						
	5	6	(7)			Supinateur									Ct supin.	
	5	6	7			Teres major				Ter. m.	Ter. m.	Ter. m.				
	5	6	7	8		Ext. carpi rad. l. & c.							Ext. r.c.l.			
		6	7			Coraco-brachial			Coraco-br.			Coraco-br.				
		6	7			Pronator teres							Pron. teres			Pron. teres
		6	7	8		Fléch. rad. carpe							Fl. rad. c.			Fl. rad. c.
		6	7	8		Lat. dorsi				Gd dors.	Gd dors.	Gd dorsal				
		6	7	8		Ext. com. des doigts										
		6	7	8		Ext. du V										
		6	7	8		Ext. uln. carpe										
		6	7	8		Lg abd. du I										
		6	7	8		Court extens. I										
		6	7	8		Long extens. I										
		6	7	8		Ext. propre II										
		6	7	8	1	Gd pectoral (f. inf.)				Gd pect. (f. inf.)		Gd pect. (f. inf.)				
		6	7	8	1	Triceps					Lg triceps	Lg triceps		Triceps		
		(6)	7	8	1	Lg palm							Pt palm.			
		(6)	7	8	1	Lg fléchisseur I										
		(6)	7	8	1	1er et 2e lombric.										
		6	7	8	1	Court abd. du I										
		6	7	8	1	Opposant du I										
		6	7	8	1	Ct fléch. I (f. sup.)										
			7	8		Anconé								Anconé		
			7	8	1	Fléch. uln. carpe							Fl. uln. c.			
			7	8	1	F.C.S. des doigts										
			7	8	1	F.P. des doigts										
			7	8	1	Carré pronateur										C. pronat.
			(7)	8	1	Abduct. du V										
			(7)	8	1	Opposant du V										
			(7)	8	1	Ct fléchiss. du V										
			(7)	8	1	3e et 4e lombric.										
				8	1	Interosseux dors.										
				8	1	Interosseux palm.										
				8	1	Ct fléch. I (f. prof.)										
				8	1	Adducteur du I										

MUSCLES DU MEMBRE SUPÉRIEUR

Groupés selon leur niveau métamérique d'innervation et leur action

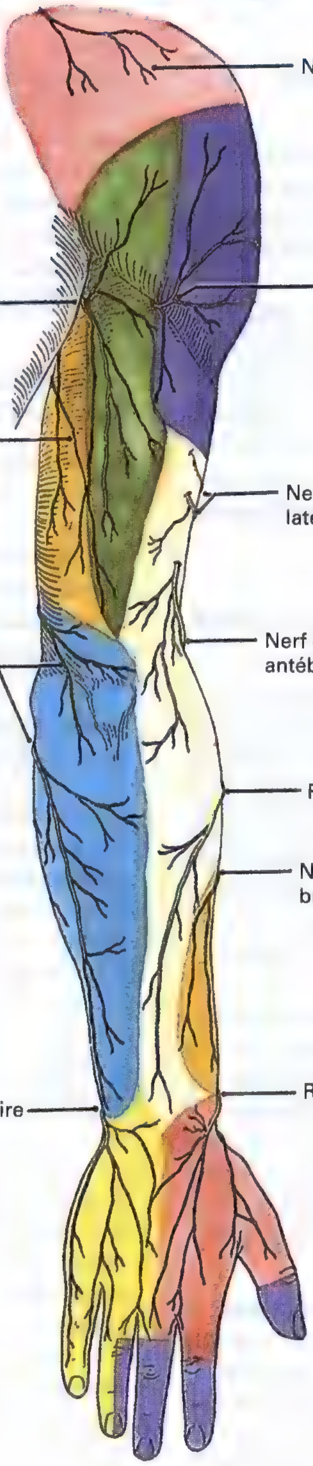
Poignet				Articul. carpo. métacarp. I et V doigts et articul. métacarpo-phalangiennes					I.P.P.		I.P.D.	
Extension	Flexion	Abduction	Adduction	Extension	Abduction	Flexion	Opposition	Adducion	Extension	Flexion	Extension	Flexion
Ext. c. rd. l. c.		Ext. c. rd. l. c.										
	Fl. rad. c.	Fl. rad. c.										
Ext. com		Ext. com		Ext. com					Ext. com.		Ext. com.	
				Ext. V					Ext. V		Ext. V	
Ext. uln. c.			Ext. uln. c.									
	Lg abd. I	Lg abd. I		Lg abd. I	Lg abd. I							
		Ct ext. I		Ct. ext. I								
Lg ext. I		Lg ext. I		Lg ext. I							Lg ext. I	
				Ext. II					Ext. II		Ext. II	
	Pt palm.											
	Lg fléch. I					Lg fléch. I						Lg fléch. I
						1er, 2e lomb.			1er, 2e lomb.		1er, 2e lomb.	
				Ct abd. I	Ct abd. I						Ct abd. I	
							Oppos. I					
						Ct fléch. I (s)					Ct fléch. I	
	Fl. uln. c.		Fl. uln. c.									
	F.C.S.					F.C.S.				F.C.S.		
	F.C.P.					F.C.P.				F.C.P.		F.C.P.
					Abd. V	Abd. V	Abd. V		Abd. V		Abd. V	
							Oppos. V					
						Ct fléch. V	Ct flé. V					
						3e, 4e lomb.			3e, 4e lomb.		3e, 4e lomb.	
					Interos. D	Interos. D			Interos. D		Interos. D	
						Interos. P		Interos. P	Interos. P		Interos. P	
						Ct fléch. I (p)						
				Add. I				Add. I				



Des cinq branches terminales du plexus brachial – les nerfs musculo-cutané, médian, ulnaire et axillaire – les quatre premiers ont des rameaux cutanés innervant la main.

Le fascicule postérieur du plexus est représenté par cinq nerfs cutanés. L'un d'entre eux, le nerf cutané latéral supérieur du bras est une branche du nerf axillaire.

D'après *Atlas of Anatomy* de Grant [16] avec l'autorisation de l'auteur.



Les autres branches du tronc postérieur sont le nerf cutané brachial postérieur, le nerf cutané antébrachial postérieur et la branche superficielle du nerf radial.

D'après *Atlas of Anatomy* de Grant [16] avec l'autorisation de l'auteur.

MOUVEMENTS DES ARTICULATIONS DU POUCE ET DES DOIGTS

Articulation métacarpo-phalangienne et interphalangienne du pouce

La métacarpo-phalangienne du pouce est une articulation condylienne mettant en présence la tête du premier métacarpien et la base de la première phalange. L'interphalangienne du pouce est une trochléenne mettant en présence les deux phalanges du pouce.

Les mouvements de *flexion* et d'*extension* s'effectuent respectivement en direction ulnaire et radiale. L'extension complète correspond à l'inclinaison radiale maximale dans le plan de la paume. À partir de cette position, l'amplitude de la flexion est d'environ 60° dans la métacarpo-phalangienne et de 80° dans l'interphalangienne. La métacarpo-phalangienne autorise également de légers mouvements d'abduction, d'adduction et de rotation.

Articulation carpo-métacarpienne du pouce (trapézo-métacarpienne)

C'est une articulation par emboîtement réciproque, dite également en selle, qui met en présence l'os trapèze et le premier métacarpien. Dans l'extension considérée comme position de référence, le pouce s'est déplacé du côté radial et se situe dans le plan de la paume. À partir de cette position, la flexion est un mouvement dirigé vers le bord ulnaire dont l'amplitude est d'environ 40 à 50° ; la flexion complète ne peut être réalisée que si elle s'associe à quelques degrés d'abduction et de rotation en dedans.

Adduction et *abduction* s'effectuent perpendiculairement au plan de la paume. L'adduction est dirigée vers la paume, l'abduction en sens inverse : à partir de l'adduction complète, l'amplitude de l'abduction est d'environ 80°.

La trapézo-métacarpienne est également le siège de mouvements de *rotation d'amplitude minime* et qui ne se produisent pas de manière isolée. Mais la circumduction qui résulte de l'addition des mouvements de base précédents a une grande importance.

L'*opposition* pouce-V^{e} doigt associe l'abduction, la flexion et la rotation au niveau de l'articulation trapézo-métacarpienne à la flexion de la métacarpo-phalangienne. Dans ce mouvement, ce sont les pulpes (et non les extrémités) des phalanges distales qui doivent venir au contact l'une de l'autre. Le contact entre les extrémités du pouce et du Ve doigt peut s'effectuer sans véritable opposition.

L'opposition est réalisée par l'action combinée des muscles opposants et fléchisseurs des métacarpo-phalangiennes : opposant, court abducteur et court fléchisseur pour le pouce, opposant, court fléchisseur, 4e lombrical et 3e interosseux palmaire aidé de l'abducteur du Ve doigt pour le Ve doigt.

La *circumduction* est un mouvement de flexion, d'abduction, d'extension et d'adduction réalisées de manière successive par cette articulation en selle. Le premier métacarpien décrit un cône et l'extrémité du pouce en réalise la base circulaire.

Articulations interphalangiennes des doigts

Ce sont des articulations trochléennes ; elles mettent en présence les surfaces articulaires adjacentes des phalanges.

Flexion et *extension* s'effectuent autour d'un axe frontal, la flexion décrivant un arc d'environ 100° pour l'interphalangienne proximale, 80° pour l'interphalangienne distale.

Articulations métacarpo-phalangiennes des doigts

Ce sont des articulations de type condylien ; elles mettent en rapport les têtes métacarpiennes et les bases des premières phalanges.

Flexion et *extension* s'effectuent autour d'un axe frontal : la flexion vers l'avant, l'extension vers l'arrière. À partir de l'extension, la flexion est d'environ 90°. Chez la plupart des sujets il existe une hyperextension de la métacarpo-phalangienne, mais en pratique l'extension normale correspond à l'extension complète lorsque les articulations interphalangiennes sont également en extension.

Abduction et *adduction* s'effectuent dans le plan de la paume, autour d'un axe sagittal. L'axe de référence de ces mouvements passe par le IIIe doigt. L'abduction écarte les doigts de cet axe : l'adduction les en rapproche tandis que le IIIe doigt peut s'écarter de cet axe du côté radial ou du côté ulnaire.

La *circumduction* combine successivement flexion, abduction, extension et adduction réalisées dans les deux sens au niveau des métacarpo-phalangiennes des doigts. L'extension est quelque peu limitée pour ces articulations condyliennes, ce qui explique que le cône soit relativement étroit à sa base.

Articulations carpo-métacarpiennes des doigts

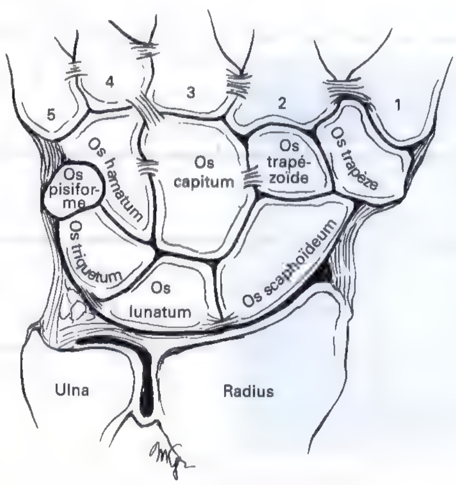
Elles mettent en rapport la deuxième rangée des os du carpe et les 2e, 3e, 4e et 5e métacarpiens ; elles permettent des mouvements de glissement. L'articulation entre os hamatum et 5e métacarpien est de type toroïde (articulation en selle), ce qui lui permet en plus des mouvements de flexion, d'extension et de légère rotation.

MOUVEMENTS DES ARTICULATIONS DU POIGNET, DE LA RADIO-ULNAIRE ET DU COUDE

Poignet

C'est une articulation condylienne constituée par le radius et le ligament triangulaire d'une part, l'os scaphoïdeum, l'os lunatum et l'os triquetum d'autre part.

La *flexion* et l'*extension* s'effectuent autour d'un axe frontal. À partir de la position anatomique, la flexion est le mouvement dirigé vers l'avant rapprochant la paume de la main de la face antérieure de l'avant-bras. L'extension est dirigée vers l'arrière rapprochant le dos de la main de la face postérieure de l'avant-bras. À partir de la position anatomique, les amplitudes articulaires sont approximativement de 80° en flexion et de 70° en extension. Les doigts ont tendance à s'étendre avec la flexion du poignet et à fléchir avec l'extension de celui-ci.



L'abduction (inclinaison radiale) et *l'adduction (inclinaison ulnaire)* s'effectuent autour d'un axe sagittal ; à partir de la position anatomique, un mouvement dirigé vers le bord ulnaire rapproche également la main du plan sagittal médian et la place par conséquent en adduction ; à l'inverse, l'inclinaison radiale est une abduction. À partir de la position anatomique, les amplitudes de ces mouvements sont approximativement de 45° pour l'adduction et de 20° pour l'abduction.

La *circumduction* combine successivement les mouvements de flexion, abduction, extension et adduction de l'articulation radio-carpienne et de la médio-carpienne. Les mouvements de ces articulations sont en rapport étroit les uns avec les autres et permettent à la main de décrire un cône. Le mouvement n'est pas aussi libre que celui de la gléno-humérale : comme le processus styloïde du radius descend plus bas que l'ulnaire, l'abduction est plus limitée que l'adduction.

Articulations radio-ulnaires

Ce sont des articulations trochoïdes. On distingue les articulations radio-ulnaires proximale et distale ; l'axe du mouvement passe par la tête radiale en haut, la tête ulnaire en bas, le radius tournant autour de cet axe.

La *supination* et la *pronation* sont des mouvements de rotation de l'avant-bras. Dans la pronation, l'extrémité inférieure du radius se déplace de dehors (position anatomique) en dedans ; dans la supination, elle effectue un déplacement inverse. En supination la paume de la main regarde en avant, en pronation elle regarde en arrière.

Les mouvements de rotation de l'épaule peuvent simuler les mouvements de l'avant-bras. Pour obtenir un mouvement isolé de celui-ci, le bras doit être contre le corps, le coude fléchi à angle droit, l'avant-bras dirigé en avant ; en supination complète, la paume regarde en haut, alors qu'en pronation complète elle regarde en bas.

La position neutre ou position zéro est la position intermédiaire entre la pronation et la supination : sur le sujet debout, coude en extension, le pouce est dirigé vers l'avant ; coude fléchi à 90°, il est dirigé vers le haut. À partir de cette position, l'amplitude normale du mouvement est de 90° dans chaque secteur.

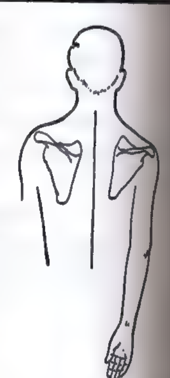
Coude

Le coude est une articulation trochléenne, formée par l'humérus d'une part, l'ulna et le radius d'autre part.

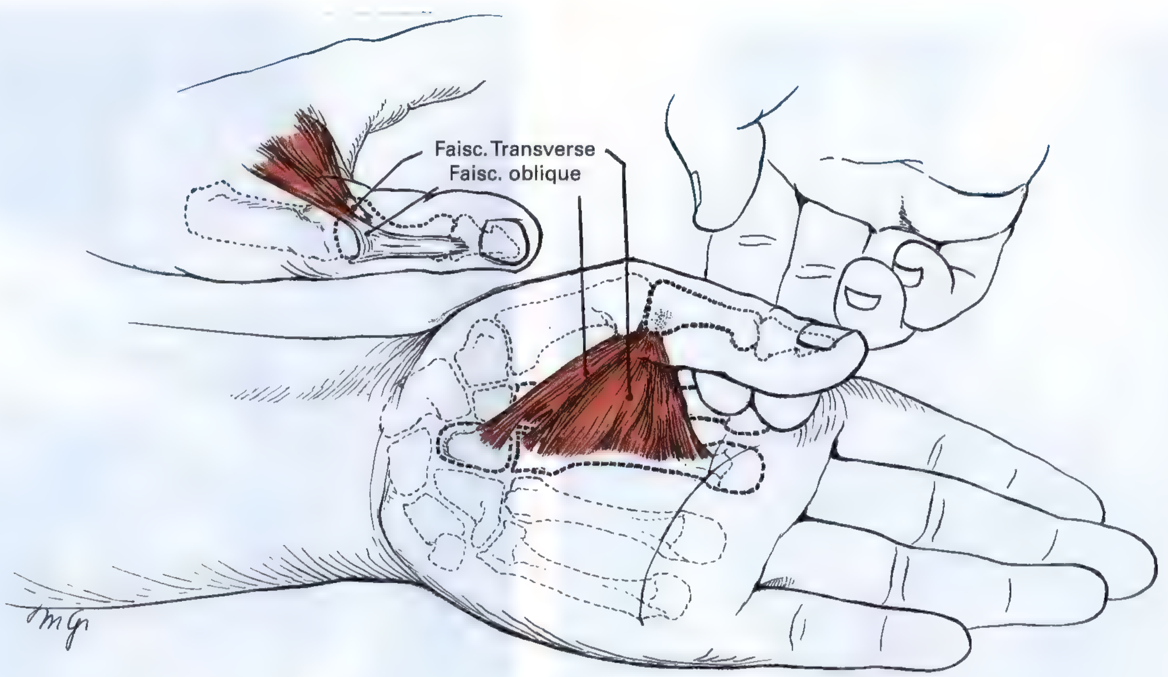
La *flexion* et l'*extension*, qui s'effectuent autour d'un axe frontal, sont les seuls mouvements possibles. À partir de la position de référence, coude étendu, la flexion est le mouvement qui amène l'avant-bras en avant ; son amplitude est approximativement de 145°. À partir de la flexion complète l'extension porte l'avant-bras en arrière jusqu'à la position de référence.

Nom : .... Date du 1er examen : .... 2e ex. : ....

Diagnostic : .... Date du début de l'affection : ...... Examen du membre sup. ....

		2e ex.	1er ex.	1er ex.	2e ex.		
	Court fléchisseur I					Court extenseur I	
	Long fléchisseur I					Long extenseur I	
	Opposant I					Abducteur I	
	Long abducteur I					1 interosseux palmaire	
	Court abducteur I					1 interosseux dors. (add. pouce)	
	Interosseux palmaire 2					1 interosseux dors. (abd. index)	
	(Interosseux dorsal 3)					2 interosseux dorsal	
	(Interosseux dorsal 2)					3 interosseux dorsal	
	Interosseux palmaire 3					4 interosseux dorsal	
	Interosseux palmaire 4					Abducteur V	
	Fléchisseur profond des doigts 1					1 Extenseurs des I.P.D.	
	Fléchisseur profond des doigts 2					2 Extenseurs des I.P.D.	
	Fléchisseur profond des doigts 3					3 Extenseurs des I.P.D.	
	Fléchisseur profond des doigts 4					4 Extenseurs des I.P.D.	
	Fléchisseur superficiel des doigts 1					1 Extenseurs des I.P.D.	
	Fléchisseur superficiel des doigts 2					2 Extenseurs des I.P.D.	
	Fléchisseur superficiel des doigts 3					3 Extenseurs des I.P.D.	
	Fléchisseur superficiel des doigts 4					4 Extenseurs des I.P.D.	
	Lombricaux et interosseux 1					1 Extenseur commun et pr. II	
	Lombricaux et interosseux 2					2 Extenseur commun	
	Lombricaux et interosseux 3					3 Extenseur commun	
	Court fléchisseur 4					4 Extenseur commun et pr. V	
	Opposant V						
	Palmaire court						
	Long plamaire					Long extenseur radial du carpe	
	Fléchisseur ulnaire du carpe					Court extenseur radial du carpe	
	Fléchisseur radial du carpe					Extenseur ulnaire du carpe	
	Biceps .... } Supinateurs					Pronateurs { .... Carré	
	Supinateurs .... } Supinateurs					Pronateurs { ....Teres	
	Brachio-radial .... } Fléchiss. coude					Extens. coude { ....Triceps	
	Brachial .... } Fléchiss. coude					Extens. coude { ....Anconé	
	Biceps .... } Fléchiss. coude						
	Coraco-brachial						
	Deltoïde antérieur						
	Deltoïde moyen					Latissimus dorsi	
	Deltoïde postérieur					Grand pectoral (f. clav.)	
	Supra-épineux					Grand pectoral (f. stern.)	
	Teres minor et infra-épineux					Teres major et sub-scapulaire	
	Dentelé antérieur					Rhomboïdes et élévateur scap.	
	Trapèze supérieur					Latissimus dorsi	
	Trapèze moyen					Grand pectoral	
	Trapèze inférieur					Petit pectoral	

NB : Les interosseux sont numérotés par rapport à l'axe de la main (3e doigt).



ADDUCTEUR DU POUCE

Origine du faisceau oblique : os capitum et base des 2e et 3e métacarpiens.

Origine du faisceau transverse : surface palmaire du 3e métacarpien.

Terminaison : faisceau transverse, côté ulnaire de la base de la 1re phalange du pouce ; faisceau oblique, aponévrose dorsale d'extension.

Action : adduction de la trapézo-métacarpienne, le pouce se déplaçant perpendiculairement au plan de la paume, adduction et participation à la flexion de la métacarpo-phalangienne. Participe à l'opposition du pouce au Ve doigt. De par l'expansion dorsale du faisceau oblique, rôle accessoire dans l'extension de l'interphalangienne du pouce.

Innervation : ulnaire, C**8, T1.**



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : la main peut être maintenue par l'examinateur ou reposer sur la table (illustration).

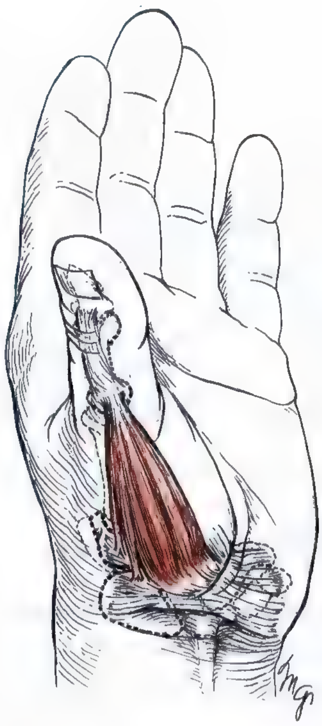
Examen : adduction du pouce en direction de la paume

Opposition : sur le bord médial du pouce, tendant à écarter le pouce de la paume.

Déficit : impossibilité de serrer fortement le pouce sur le poing fermé.

Rétraction : attitude vicieuse en adduction du pouce.

Note : *l'adducteur du pouce est souvent évalué en demandant au sujet de tenir une feuille de papier entre le pouce et le 2e métacarpien ; cependant le rapprochement de ces deux segments peut être gêné si le corps charnu du muscle est très développé.*





COURT ABDUCTEUR DU POUCE

Origine : rétinaculum des fléchisseurs, crête de l'os trapèze et tubercule de l'os scaphoïdeum.

Terminaison : base de la 1re phalange du pouce côté radial et aponévrose dorsale d'extension.

Action : abduction des articulations trapézo-métacarpienne et métacarpo-phalangienne du pouce, amenant le pouce en avant perpendiculairement au plan de la paume. De par son expansion dorsale, il peut étendre l'interphalangienne du pouce ; participation à l'opposition et plus accessoirement à la flexion et à la rotation en dedans de la métacarpo-phalangienne.

Innervation : médian, C6, 7, 8, T1.

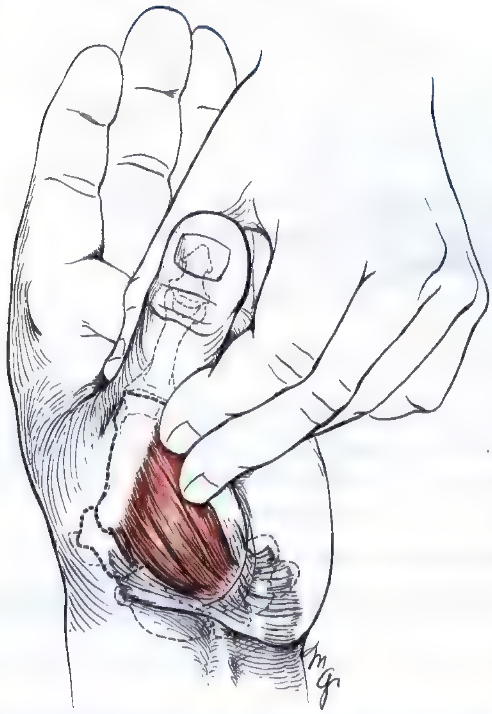
Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur stabilise la main.

Examen : abduction du pouce qui se place en avant de la paume.

Opposition : sur la 1re phalange, dans le sens de l'adduction en direction de la paume.

Déficit : diminution des possibilités d'abduction du pouce, rendant difficile la préhension des gros objets. Un déficit important peut être à l'origine d'une attitude vicieuse en adduction du pouce.





OPPOSANT DU POUCE

Origine : rétinaculum des fléchisseurs et crête de l'os trapèze.

Terminaison : sur toute la longueur du bord radial du 1er métacarpien.

Action : flexion et abduction avec légère rotation axiale de dehors en dedans de l'articulation trapézo-métacarpienne amenant le pouce dans une position telle que par flexion de la métacarpo-phalangienne, celui-ci peut s'opposer aux autres doigts. Dans la vraie opposition du pouce et du petit doigt, la pulpe des doigts vient en contact. La pointe de ces doigts peut être rapprochée sans l'action de l'opposant du pouce.

Innervation : médian, C6, 7, 8, T1.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

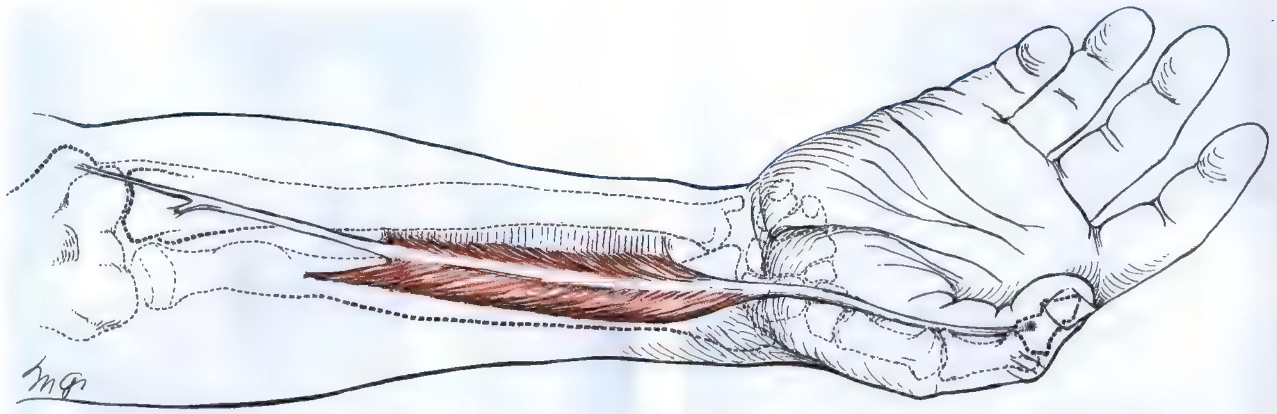
Fixation : l'examinateur maintient la main.

Examen : flexion, abduction et légère rotation axiale de dehors en dedans du 1er métacarpien, le pouce, vu par sa face dorsale, se projetant sur la paume de la main.

Opposition : sur le 1er métacarpien, associant extension, adduction et rotation axiale de dedans en dehors.

Déficit : perte du relief de l'éminence thénar, le 1er métacarpien se met en extension et en adduction ; gêne à la tenue du crayon pour l'écriture ou à la préhension ferme des objets entre le pouce et les autres doigts.

Note : *le long palmaire se contracte pendant l'examen de l'opposant du pouce car tous deux s'insèrent sur le rétinaculum des fléchisseurs.*



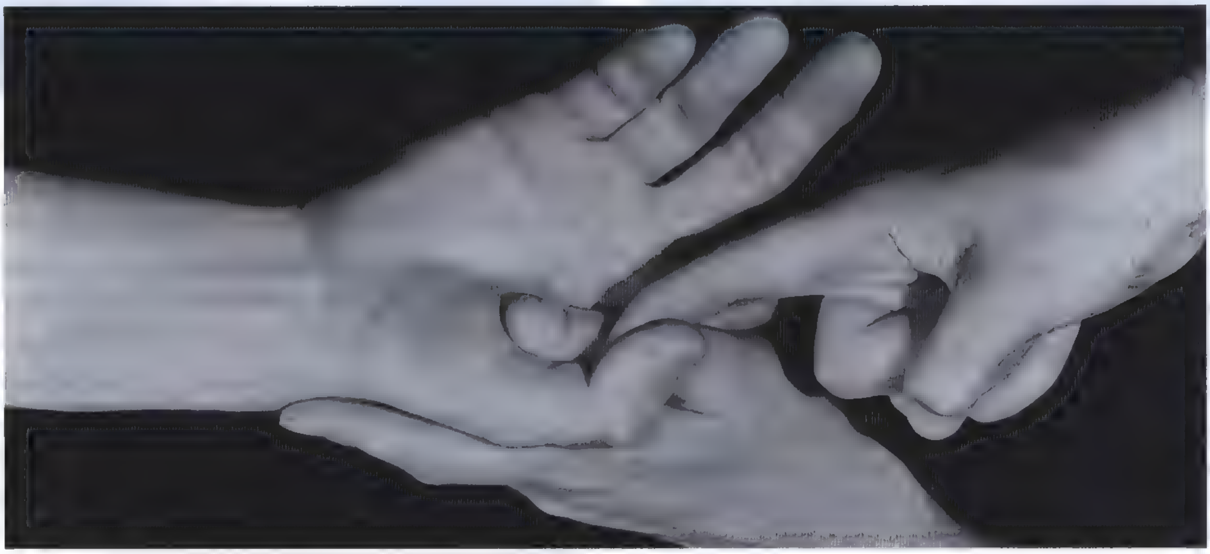
LONG FLÉCHISSEUR DU POUCE

Origine : face antérieure du radius au-dessous de la tubérosité du radius, membrane interosseuse, bord médial du processus coronoïde de l'ulna et, inconstamment, épicondyle médial de l'humérus.

Terminaison : face antérieure de la base de la 2ᵉ phalange du pouce.

Action : flexion de l'articulation interphalangienne du pouce, participation à la flexion de la métacarpo-phalangienne et de la trapézo-métacarpienne, plus accessoirement à la flexion du poignet.

Innervation : médian, C(6), **7, 8,** T**1**.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : la main peut être posée sur la table, l'examinateur maintenant le 1er métacarpien et la phalange proximale du pouce en extension (illustration) ou bien la main peut reposer sur son bord ulnaire, poignet en légère extension, l'examinateur maintenant alors la phalange proximale du pouce en extension.

Examen : flexion de la phalange distale du pouce.

Opposition : sur la face palmaire de la phalange distale, dans le sens de l'extension.

Déficit : diminution des possibilités de flexion de la phalange distale gênant la tenue du crayon pour l'écriture ou la préhension de petits objets entre le pouce et les autres doigts. Un déficit important peut entraîner une attitude en hyperextension de l'articulation interphalangienne.

Rétraction : attitude vicieuse en flexion de l'articulation interphalangienne du pouce.



COURT FLÉCHISSEUR DU POUCE

Origine du faisceau superficiel : rétinaculum des fléchisseurs et os trapèze.

Origine du faisceau profond : os trapézoïde et os capitatum.

Terminaison : base de la 1re phalange du pouce côté radial et aponévrose dorsale d'extension.

Action : flexion des articulations métacarpo-phalangienne et trapézo-métacarpienne du pouce, participation à l'opposition du pouce au Ve doigt. De par son expansion dorsale, il peut étendre l'interphalangienne du pouce.

Innervation du faisceau superficiel : médian, C6, 7, 8, T1.

Innervation du faisceau profond : ulnaire, C**8, T1**.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

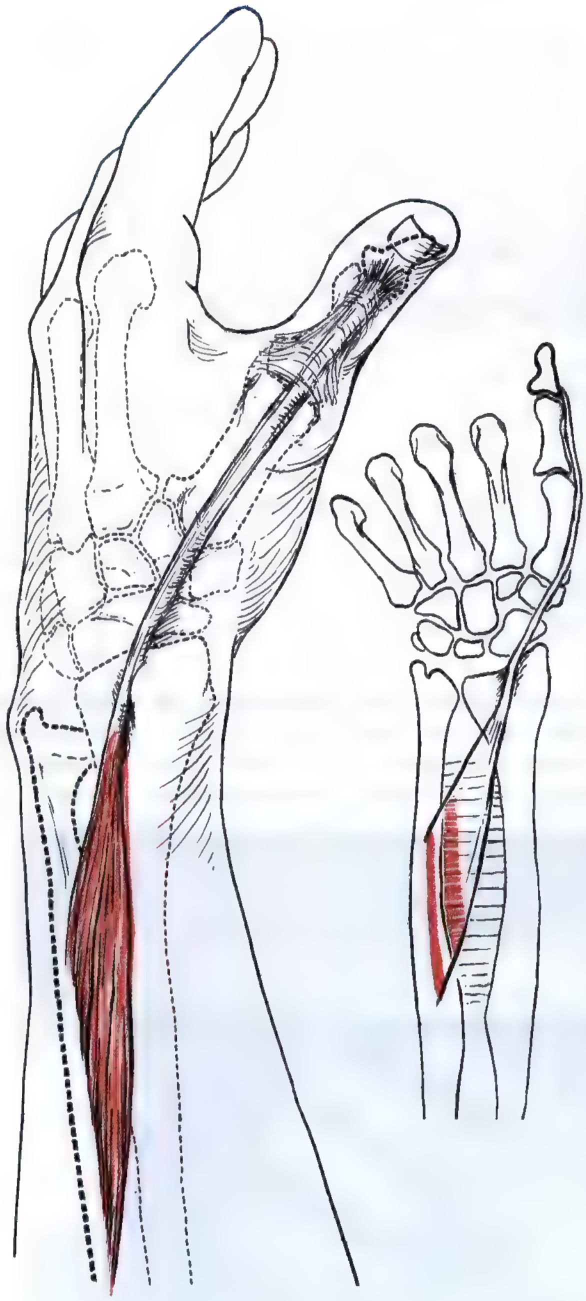
Fixation : l'examinateur maintient la main.

Examen : flexion isolée de la 1re phalange du pouce, sans flexion de la phalange distale.

Opposition : sur la face palmaire de la 1re phalange dans le sens de l'extension.

Déficit : diminution des possibilités de flexion de la 1re phalange, rendant difficile la préhension ferme des objets entre le pouce et les autres doigts. Un déficit important peut entraîner une hyperextension de l'articulation trapézo-métacarpienne.

Rétraction : attitude vicieuse en flexion de la métacarpo-phalangienne.





Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur maintient la main et exerce une contre-pression sur la face palmaire du 1er métacarpien et de la 1re phalange.

Examen : extension de la 2e phalange du pouce.

Opposition : sur la face dorsale de la phalange unguéale du pouce, dans le sens de la flexion.

Déficit : diminution des possibilités d'extension de la phalange unguéale pouvant entraîner une flexion permanente de cette phalange.

Note : *en cas de paralysie radiale, l'extension de la 2e phalange du pouce peut être réalisée par le court abducteur, le court fléchisseur, le faisceau oblique de l'adducteur ou par le 1er interosseux palmaire, qui se terminent tous sur l'aponévrose dorsale d'extension. Si cette paralysie radiale est complète, la seule extension de la 2e phalange ne doit donc pas être interprétée comme un signe de récupération ni comme une atteinte partielle.*

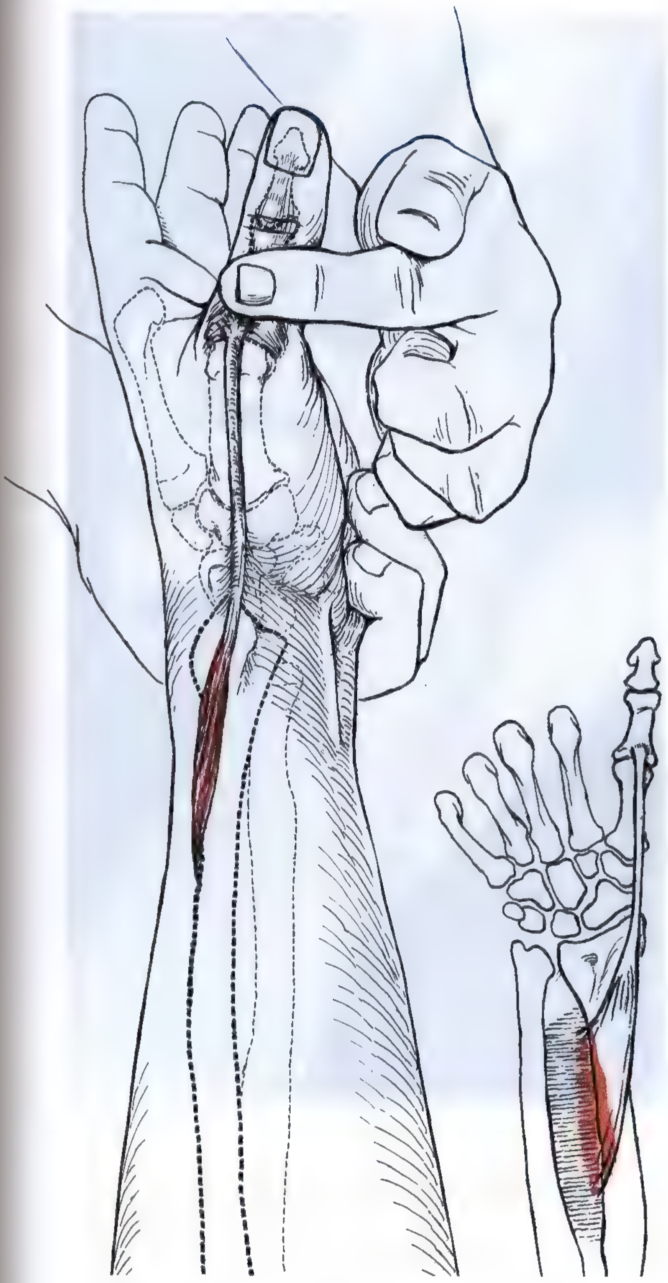
LONG EXTENSEUR DU POUCE

Origine : tiers moyen de la face postérieure de l'ulna en dessous des insertions du long abducteur du pouce, membrane interosseuse.

Terminaison : face dorsale de la base de la 2e phalange du pouce.

Action : extension de l'articulation interphalangienne, participation à l'extension des articulations métacarpo-phalangienne et trapézo-métacarpienne du pouce ainsi qu'à l'abduction et à l'extension du poignet.

Innervation : radial, C6, **7, 8**.





COURT EXTENSEUR DU POUCE

Origine : face postérieure du radius au-dessous de l'insertion du long abducteur et ligament interosseux.

Terminaison : face dorsale de la base de la 1re phalange du pouce.

Action : extension et abduction de l'articulation trapézo-métacarpienne, extension de la métacarpo-phalangienne ; participation à l'abduction du poignet.

Innervation : radial, C6, **7, 8.**

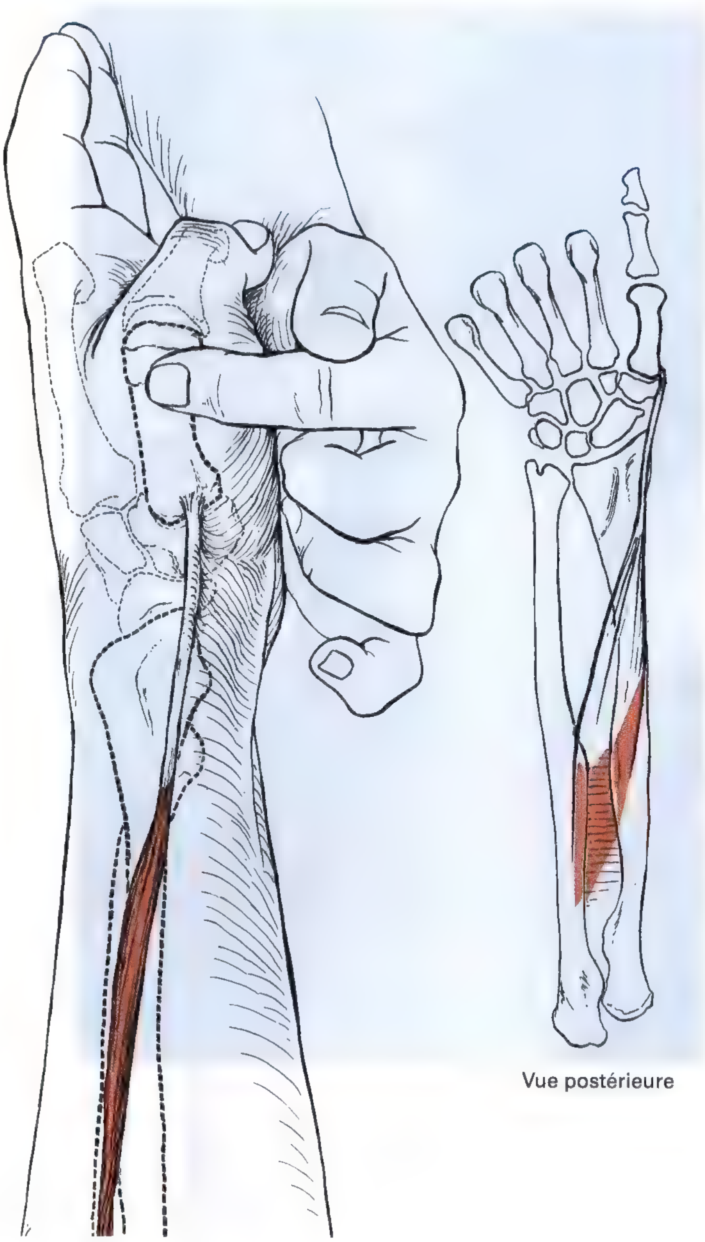
Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur stabilise le poignet.

Examen : extension de la 1re phalange du pouce.

Opposition : sur la face dorsale de la 1re phalange dans le sens de la flexion.

Déficit : diminution des possibilités d'extension de la 1re phalange pouvant entraîner une flexion permanente de la métacarpo-phalangienne.



Vue postérieure



LONG ABDUCTEUR DU POUCE

Origine : face postérieure de l'ulna au-dessous de l'insertion du supinateur, ligament interosseux et tiers moyen de la face postérieure du radius

Terminaison : versant latéral de la base du 1er métacarpien.

Action : abduction et extension de l'articulation trapézo-métacarpienne ; inclinaison radiale et accessoirement flexion du poignet.

Innervation : radial, C6, **7, 8.**

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

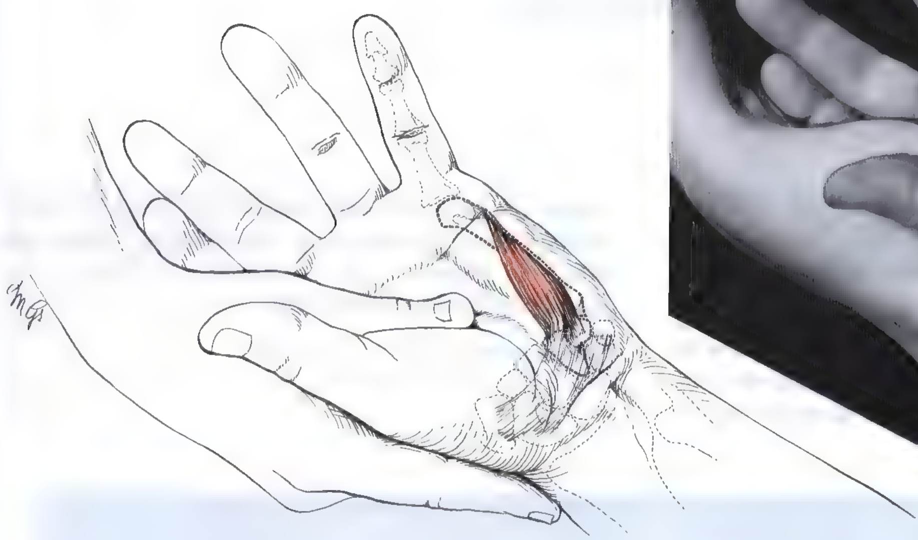
Fixation : l'examinateur stabilise le poignet.

Examen : abduction et légère extension du 1er métacarpien.

Opposition : sur la face latérale de l'extrémité inférieure du 1er métacarpien dans le sens de l'adduction et de la flexion.

Déficit : diminution des possibilités d'abduction du 1er métacarpien et d'inclinaison radiale du poignet

Rétraction : abduction et légère extension du 1er métacarpien avec légère inclinaison radiale de la main.





OPPOSANT DU PETIT DOIGT

Origine : face médiale de l'hamulus de l'os hamatum et rétinaculum des fléchisseurs.

Terminaison : sur toute la longueur du bord ulnaire du 5ᵉ métacarpien.

Action : flexion et légère rotation axiale de l'articulation carpo-métacarpienne du 5ᵉ doigt, relevant le bord ulnaire de la main et permettant aux fléchisseurs de la méta-carpo-phalangienne d'opposer le petit doigt au pouce. Participation au creusement de la paume.

Innervation : ulnaire, C(7), **8,** T1.

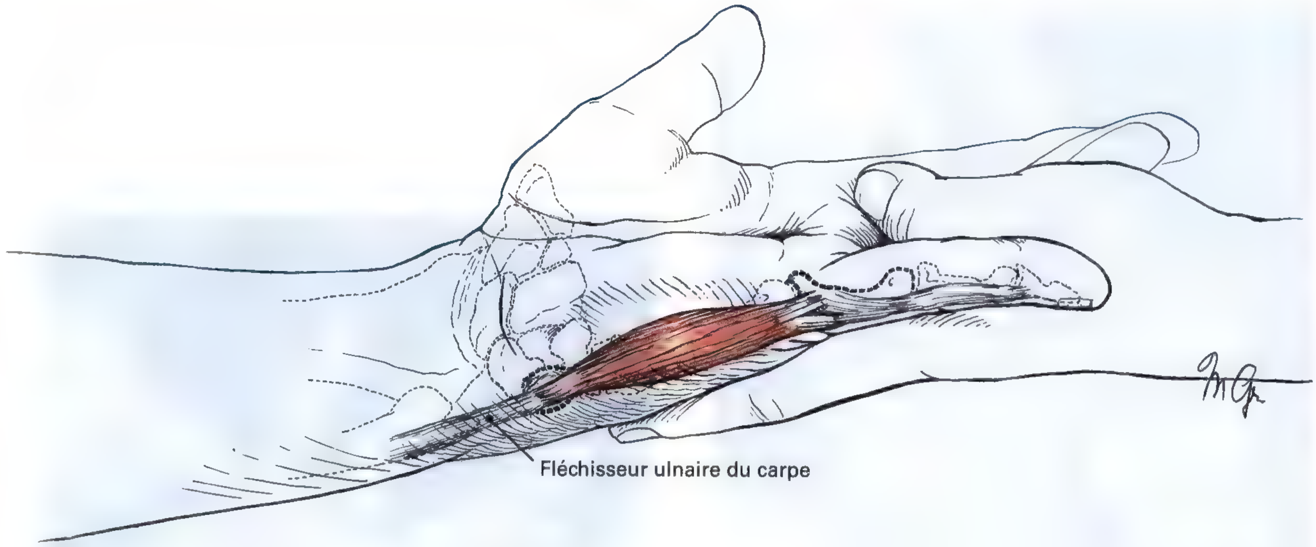
Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : la main peut être maintenue par l'examinateur ou reposer sur la table. Le 1ᵉʳ métacarpien est maintenu fermement par l'examinateur.

Examen : opposition du 5ᵉ métacarpien en direction du 1ᵉʳ.

Opposition : sur la face palmaire du 5ᵉ métacarpien comme pour aplatir la paume. Sur la photographie, la résistance est exercée avec un doigt pour ne pas masquer le corps musculaire, mais habituellement on utilise le pouce pour appliquer cette opposition sur toute la longueur du 5ᵉ métacarpien.

Déficit : perte du relief de la paume, opposition pouce-Vᵉ doigt difficile, voire impossible.



ABDUCTEUR DU PETIT DOIGT

Origine : tendon terminal du fléchisseur ulnaire du carpe et os pisiforme.

Terminaison : par deux expansions, l'une sur la base de la 1re phalange du Ve doigt côté ulnaire, l'autre dorsale, sur le bord ulnaire du tendon extenseur du même doigt.

Action : abduction et participation à la flexion de l'articulation métacarpo-phalangienne du Ve doigt ; de par son expansion dorsale, il peut concourir à l'extension des articulations interphalangiennes.

Innervation : ulnaire, C(7), **8, T1.**



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

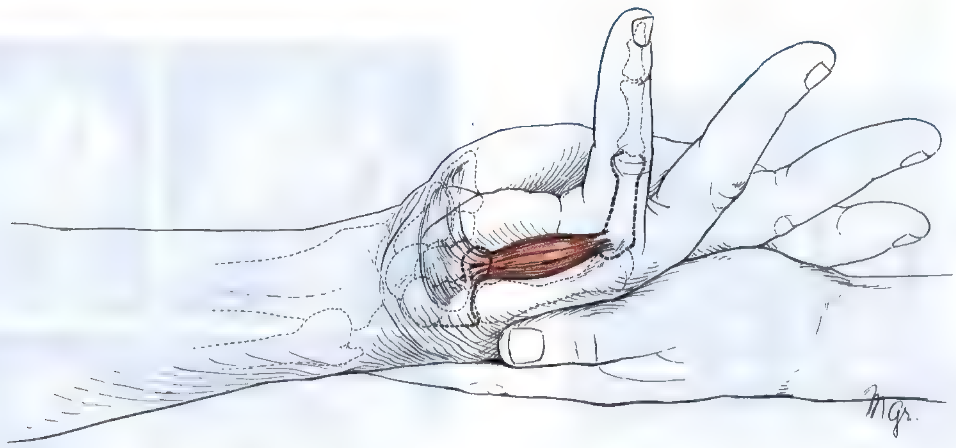
Fixation : main maintenue par l'examinateur ou reposant sur la table.

Examen : abduction du Ve doigt.

Opposition : sur le bord ulnaire du Ve doigt dans le sens de l'adduction, en direction de l'axe de la main.

Déficit : diminution des possibilités d'abduction du Ve doigt qui se met en adduction.

Note : *le point d'application de l'opposition dans l'étude de l'abduction et de l'adduction des doigts doit rester semblable. Les faces latérales des 2es phalanges paraissent être les plus appropriées.*



COURT FLÉCHISSEUR DU PETIT DOIGT

Origine : face médiale de l'hamulus de l'os hamatum et rétinaculum des fléchisseurs.

Terminaison : base de la 1re phalange du petit doigt, côté ulnaire.

Action : flexion de l'articulation métacarpo-phalangienne du Ve doigt et participation à l'opposition du Ve doigt au pouce.

Innervation : ulnaire, C(7), **8, T1.**



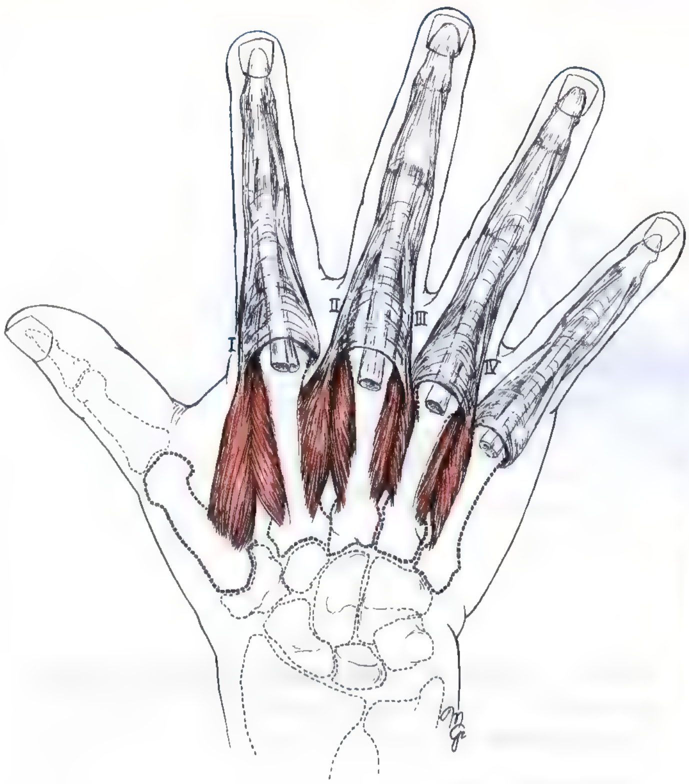
Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

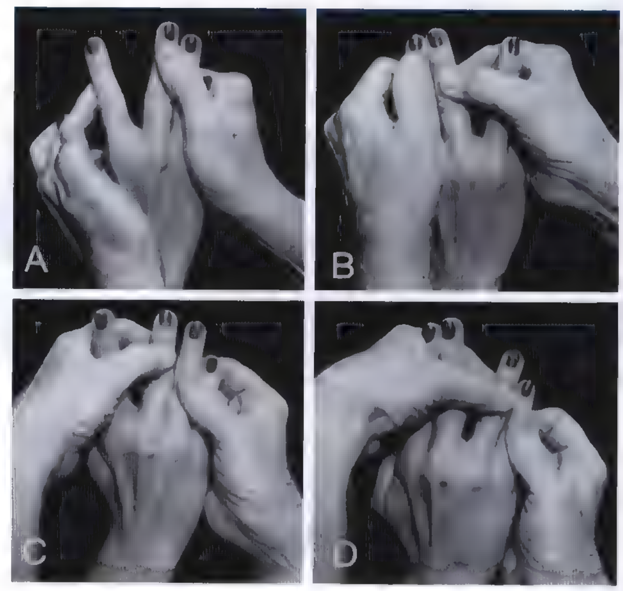
Fixation : main reposant sur la table ou maintenue par l'examinateur.

Examen : flexion de la 1re phalange, les articulations interphalangiennes restant en extension.

Opposition : sur la face palmaire de la 1re phalange dans le sens de l'extension.

Déficit : diminution des possibilités de flexion et d'opposition du Ve doigt.





INTEROSSEUX DORSAUX

Origines :

Premier interosseux, faisceau latéral : moitié supérieure du bord ulnaire du 1er métacarpien.

Premier interosseux, faisceau médial : bord radial du 2e métacarpien.

Deuxième, troisième et quatrième interosseux : faces latérales des métacarpiens limitant chaque espace.

Terminaisons : sur l'appareil extenseur et la base de la 1re phalange de la façon suivante :

Premier : bord radial de l'index, principalement sur la base de la 1re phalange.

Deuxième : bord radial du majeur.

Troisième : bord ulnaire du majeur principalement sur l'appareil extenseur.

Quatrième : bord ulnaire de l'annulaire.

Action : abduction de l'index, du majeur et de l'annulaire, par rapport à l'axe de référence qui passe par le 3e doigt. Participation à la flexion des métacarpo-phalangiennes et à l'extension des interphalangiennes de ces doigts. Le 1er interosseux a un rôle accessoire dans l'adduction du pouce.

Innervation : ulnaire, **C8**, **T1.**

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : en général, stabiliser les doigts adjacents de manière à fixer le rayon vers lequel le doigt est déplacé et à éviter une suppléance du rayon opposé.

Examen et opposition ou traction (sur la phalange moyenne) :

Premier (fig. A) : abduction de l'index en direction du pouce. Résistance sur le bord radial de l'index en direction du majeur.

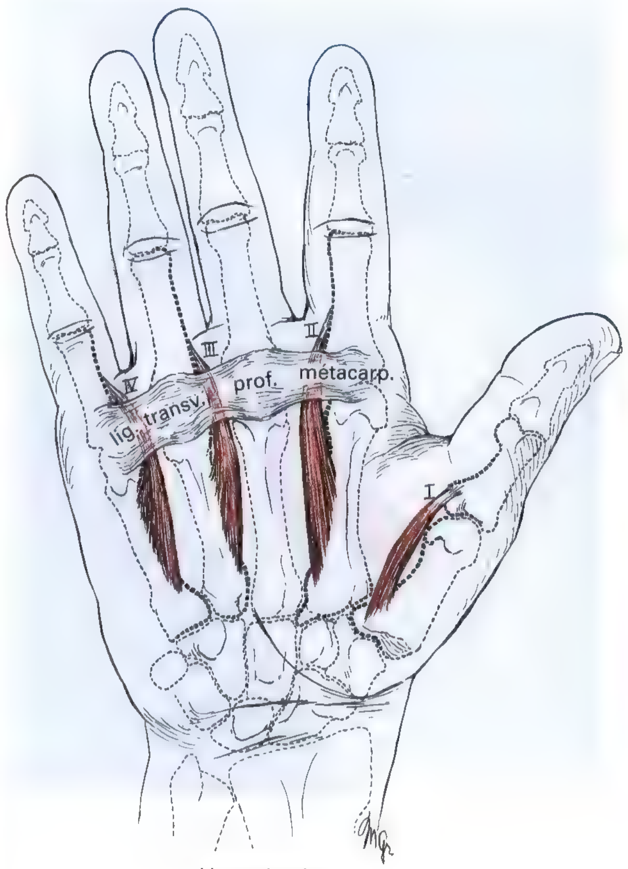
Deuxième (fig. B) : abduction du majeur en direction de l'index. Maintenir le majeur et tirer en direction de l'annulaire.

Troisième (fig. C) : abduction du majeur en direction de l'annulaire. Maintenir le majeur et tirer en direction de l'index.

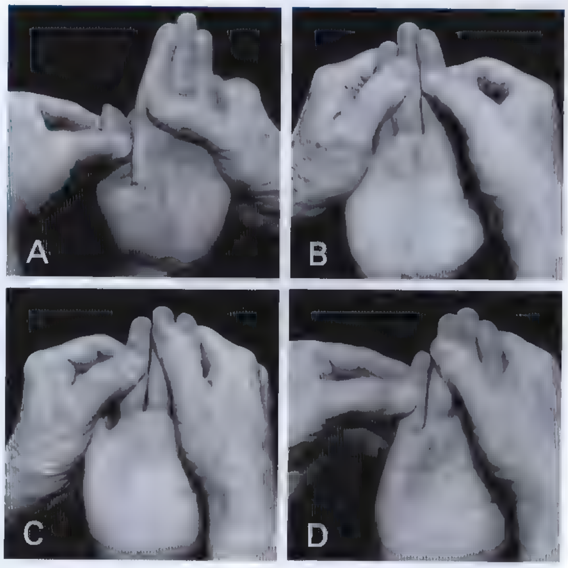
Quatrième (fig. D) : abduction de l'annulaire en direction de l'auriculaire. Maintenir l'annulaire et tirer en direction du majeur.

Déficit : diminution des possibilités d'abduction de l'index, du majeur et de l'annulaire ; déficit de la force d'extension des articulations interphalangiennes et de la force de flexion des métacarpo-phalangiennes des doigts correspondants.

Rétraction : abduction de l'index et de l'annulaire.



Vue palmaire



INTEROSSEUX PALMAIRES

Origines :

Premier : bord médial de la base du 1er métacarpien, côté ulnaire.

Deuxième : bord ulnaire du 2e métacarpien, sur toute sa longueur.

Troisième : bord radial du 4e métacarpien, sur toute sa longueur.

Quatrième : bord radial du 5e métacarpien, sur toute sa longueur.

Terminaisons : essentiellement sur l'aponévrose dorsale d'extension du doigt correspondant, un faisceau inconstant se fixant sur la base de la 1re phalange de la manière suivante :

Premier : bord ulnaire du pouce.

Deuxième : bord ulnaire de l'index.

Troisième : bord radial de l'annulaire.

Quatrième : bord radial du petit doigt.

Action : adduction du pouce, de l'index, de l'annulaire et de l'auriculaire par rapport à l'axe de référence de la main qui passe par le IIIe doigt ; participation à la flexion des métacarpo-phalangiennes et à l'extension des interphalangiennes de ces doigts.

Innervation : ulnaire, C**8**, T**1**.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : en général, stabiliser les doigts adjacents de manière à fixer le rayon vers lequel le doigt est déplacé et à éviter une suppléance du rayon opposé.

Examen et traction (contre la phalange moyenne) :

Premier (fig. A) : adduction du pouce en direction de l'index (action conjuguée de l'adducteur du pouce et du 1er interosseux dorsal). Maintenir le pouce et tirer en position radiale.

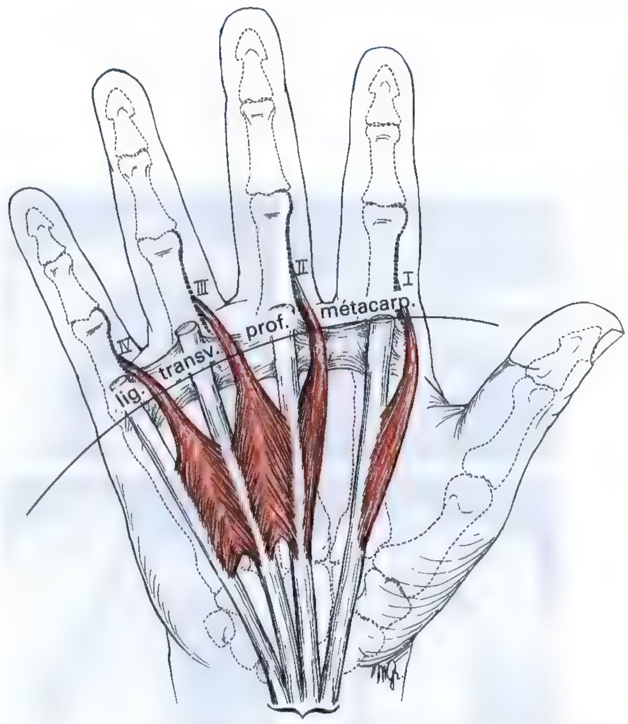
Deuxième (fig. B) : adduction de l'index en direction du majeur. Maintenir l'index et tirer en direction du pouce.

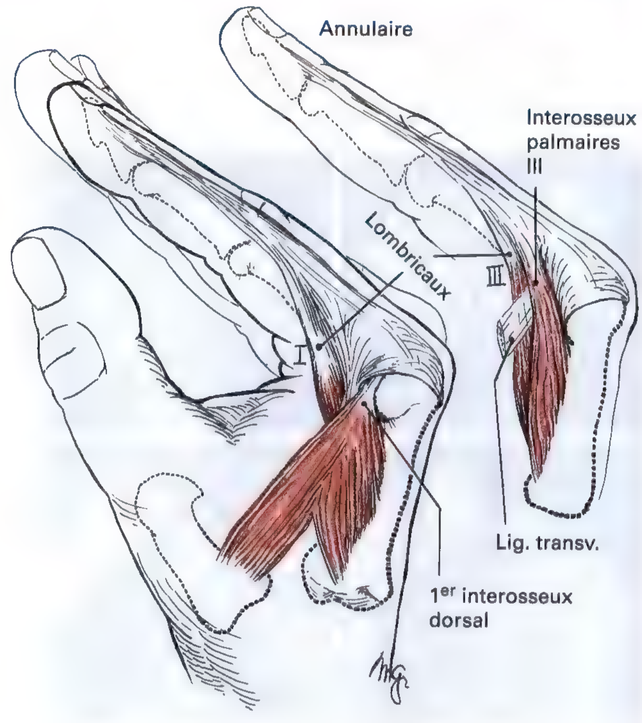
Troisième (fig. C) : adduction de l'annulaire en direction du majeur. Maintenir l'annulaire et tirer en direction de l'auriculaire.

Quatrième (fig. D) : adduction de l'auriculaire en direction de l'annulaire. Maintenir l'auriculaire et tirer en direction ulnaire.

Déficit : diminution des possibilités d'adduction des Ier, IIe, IVe et Ve doigts. Déficit de la force de flexion des articulations métacarpo-phalangiennes et d'extension des articulations interphalangiennes des IIe, IVe et Ve doigts.

Rétraction : les doigts sont en adduction. Une immobilisation plâtrée, doigts en adduction, peut en être à l'origine.





LOMBRICAUX

Origine :

Premier et deuxième : bord radial du tendon fléchisseur profond de l'index pour le 1er et du majeur pour le second.

Troisième : bords adjacents des tendons fléchisseurs profonds du majeur et de l'annulaire.

Quatrième : bords adjacents des tendons fléchisseurs profonds de l'annulaire et de l'auriculaire.

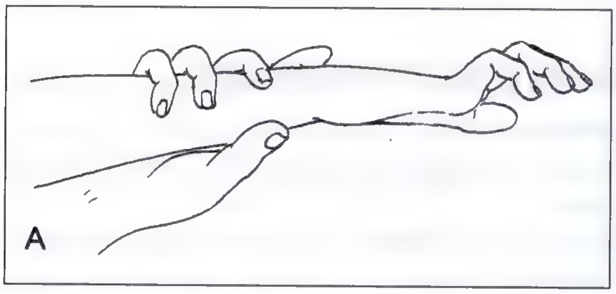
Terminaison : bord radial de l'aponévrose dorsale d'extension du doigt correspondant.

Action : extension des articulations interphalangiennes avec simultanément flexion des métacarpo-phalangiennes des IIe, IIIe, IVe et Ve doigts. Les lombricaux étendent également les interphalangiennes lorsque les métacarpo-phalangiennes sont en extension. Lorsque les doigts sont étendus, le fléchisseur profond offre une certaine résistance passive à l'extension complète, mais du fait de leur insertion sur les tendons du fléchisseur profond, les lombricaux peuvent réduire cette tension. En effet, leur contraction attire ces tendons vers l'extrémité des doigts, ce qui diminue cette tension et réduit d'autant la force déployée par les muscles extenseurs des doigts.

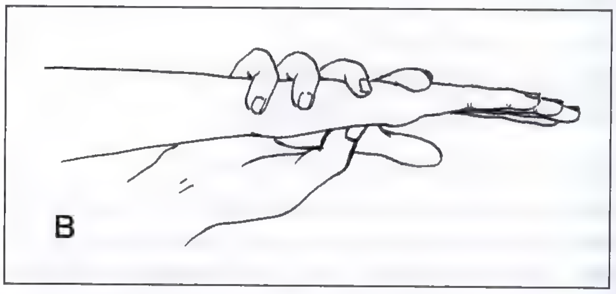
Nerfs :

Premier et deuxième lombricaux : médian, C(6), 7, **8**, **T1**.

Troisième et quatrième lombricaux : ulnaire, C(7), **8**, **T1**.



L'hyperextension des métacarpo-phalangiennes consécutive au déficit des lombricaux et des interosseux entrave l'action de l'extenseur, qui normalement étend les interphalangiennes, comme le montre la figure A.



Lorsque l'examinateur reproduit la fixation normalement assurée par les lombricaux et les interosseux, un extenseur commun normalement actif va réaliser l'extension des doigts comme sur la figure B.





LOMBRICAUX ET INTEROSSEUX

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur stabilise le poignet en légère extension s'il existe un déficit quelconque des muscles du poignet.

Examen : extension des articulations interphalangiennes avec flexion simultanée des métacarpo-phalangiennes.

Opposition : 1) sur la face dorsale des 2e et 3e phalanges dans le sens de la flexion ; 2) sur la face palmaire de la 1re phalange dans le sens de l'extension. Cette opposition n'est pas représentée ici parce qu'elle est réalisée *en deux temps* et non simultanément.

Déficit : il a pour conséquence une main en griffe.

Hypo-extensibilité : flexion des articulations métacarpo-phalangiennes avec extension des interphalangiennes (voir page suivante).

Note : *la photographie ci-dessus illustre une fonction importante des lombricaux et des interosseux. En cas de déficit important ou de paralysie de ces muscles, le sujet ne peut tenir verticalement et d'une seule main un journal ou un livre. Devant un patient qui se plaint d'être incapable de tenir son journal d'une main, il faudra évoquer ce type de déficit.*



HYPO-EXTENSIBILITÉ DES MUSCLES INTRINSÈQUES DE LA MAIN

Le cas illustré sur ces photographies est celui d'une femme d'âge moyen se plaignant de douleurs épisodiques mais assez violentes du majeur avec sensation de tension des faces latérales de ce doigt. Cette gêne n'était pas localisée au niveau des articulations. L'examen ne mettait en évidence aucun processus inflammatoire. Cette femme était une fervente joueuse de cartes et les phénomènes décrits touchaient la main gauche utilisée pour tenir les cartes.

La photographie de la **figure A** représente la position de la main d'un sujet tenant des cartes à jouer. Les lombricaux et les interosseux sont ici fortement sollicités. Comme dans la tenue du journal, c'est le majeur qui s'oppose au pouce avec le plus de force.

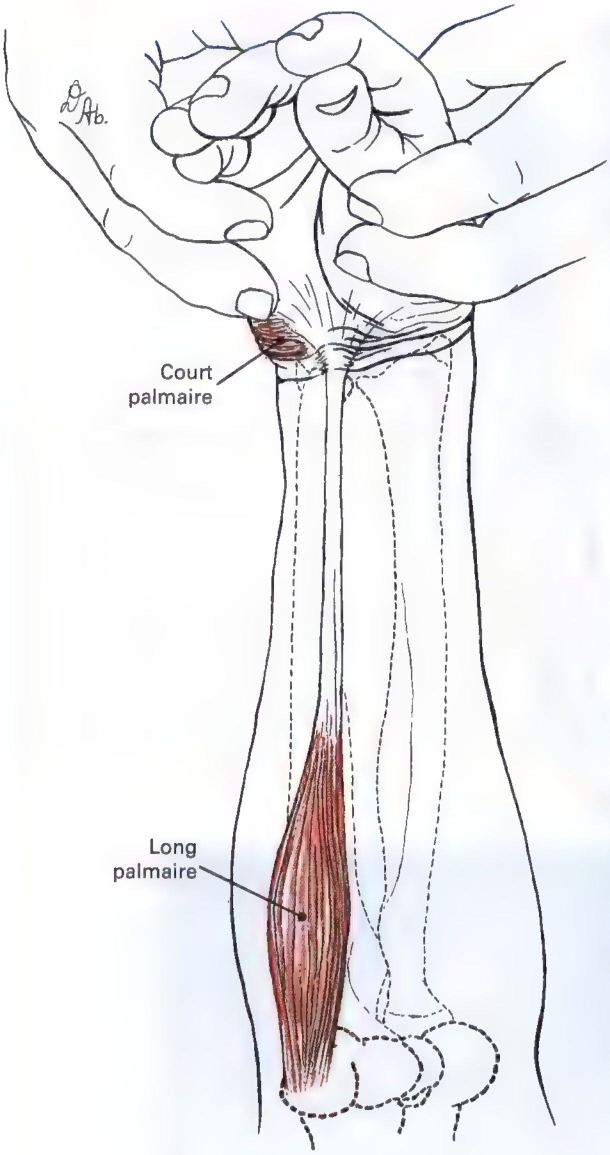
L'étude de la longueur des muscles intrinsèques montrait à l'évidence une hypo-extensibilité atteignant essentiellement les muscles du majeur.

La patiente pouvait fermer le poing (**fig. B**) malgré un certain degré d'hypo-extensibilité des lombricaux et des interosseux, car ces muscles ne se trouvaient étirés qu'au niveau des articulations interphalangiennes et non au niveau des métacarpo-phalangiennes.

L'extension des doigts restait possible (**fig. C**) puisque ces muscles n'étaient étirés qu'au niveau des métacarpo-phalangiennes et non au niveau des interphalangiennes (à noter que la dernière phalange du majeur qui s'oppose au pouce dans le geste de tenir les cartes est en légère hyperextension).

Le manque d'extensibilité se manifestait lorsque la patiente tentait de mettre ses doigts en griffe (**fig. D**). Dans cette position, il se produit un étirement simultané des lombricaux et des interosseux au niveau des trois interlignes articulaires. Le majeur est le plus limité. L'annulaire l'est également à un moindre degré ; ceci se traduit par une diminution de la flexion de la phalange distale ainsi que par une limitation de l'hyperextension de la métacarpo-phalangienne.

La possibilité d'écarter les doigts (**fig. E**) et de les rapprocher (**fig. F**) suggère que l'hypo-extensibilité touche davantage les lombricaux que les interosseux.





LONG PALMAIRE

Origine : épicondyle médial de l'humérus par un tendon commun aux muscles épicondyliens, face profonde de l'aponévrose antébrachiale.

Terminaison : rétinaculum des fléchisseurs et aponévrose palmaire superficielle.

Action : mise en tension de l'aponévrose palmaire superficielle, flexion du poignet, accessoirement flexion du coude et pronation de l'avant-bras.

Innervation : médian, C(6), **7**, **8**, T1.

COURT PALMAIRE

Origine : bord ulnaire de l'aponévrose palmaire et face palmaire du rétinaculum des fléchisseurs.

Terminaison : face profonde du derme au bord ulnaire de la main.

Action : plissement de la peau de la région hypothénarienne.

Innervation : médian, C(7), **8**, T1.

BILAN DU LONG PALMAIRE

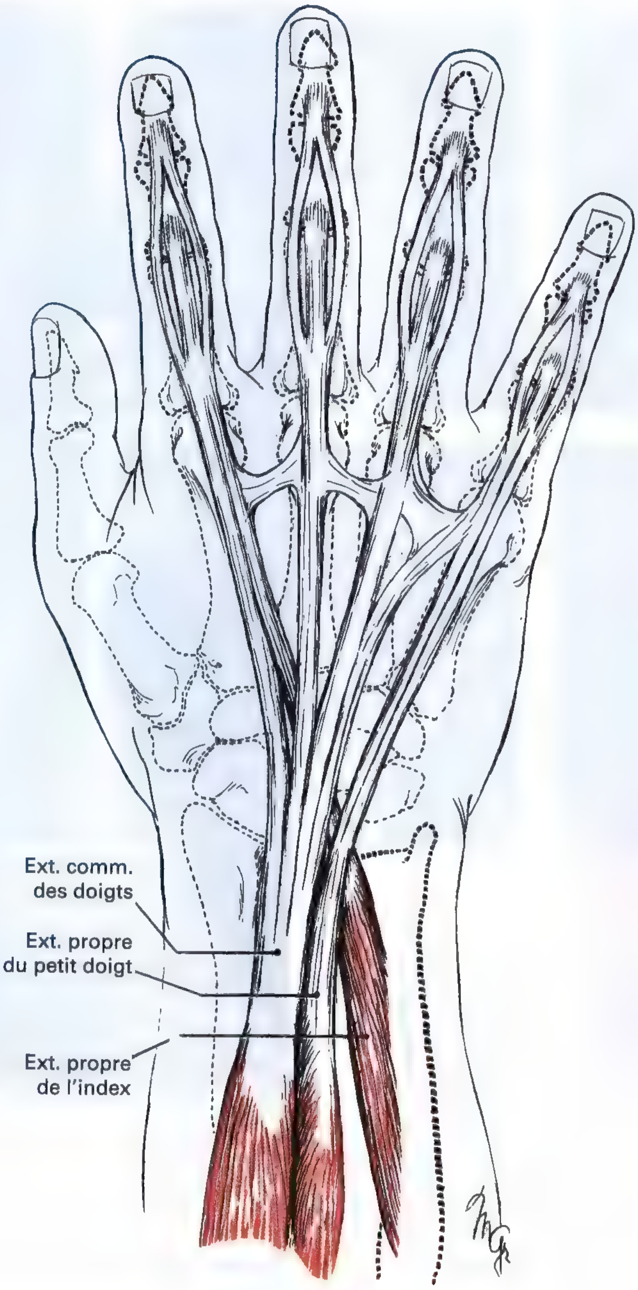
Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'avant-bras en supination repose sur la table.

Examen : mise en tension de l'aponévrose palmaire avec creusement de la paume et flexion du poignet.

Opposition : sur les éminences thénar et hypothénar tendant à aplatir la paume et à étendre le poignet.

Déficit : difficulté à creuser la paume de la main ; diminution de la force de flexion du poignet.



EXTENSEUR PROPRE DE L'INDEX

Origine : face postérieure de l'ulna au-dessus des origines du long extenseur du pouce et membrane interosseuse antébrachiale.

Terminaison : uni au tendon de l'extenseur commun destiné à l'index.

Action : extension de l'articulation métacarpo-phalangienne ; participation avec les lombricaux et les interosseux à l'extension des articulations interphalangiennes de l'index ; rôle accessoire dans l'adduction de l'index.

Innervation : radial, C6, **7**, **8**.

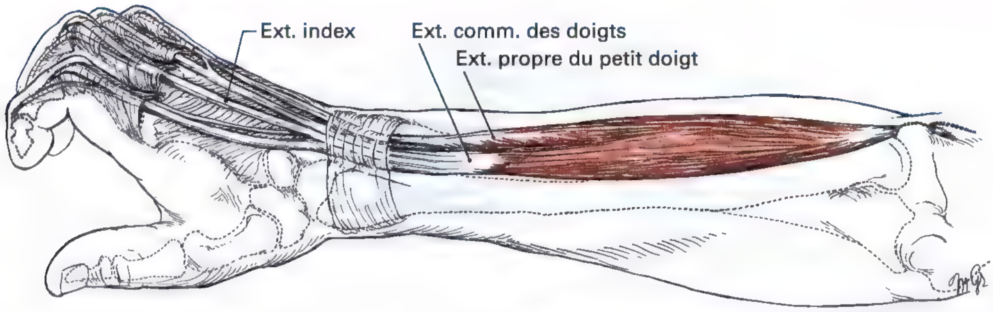
EXTENSEUR PROPRE DU PETIT DOIGT

Origine : sur l'épicondyle latéral par un tendon commun aux muscles épicondyliens.

Terminaison : uni au tendon de l'extenseur commun destiné au Ve doigt.

Action : extension de l'articulation métacarpo-phalangienne ; participation avec les lombricaux et les interosseux à l'extension des articulations interphalangiennes du petit doigt ; rôle dans l'abduction du petit doigt.

Innervation : radial, C6, **7**, **8**.



EXTENSEUR COMMUN DES DOIGTS

Origine : épicondyle latéral, par un tendon commun aux muscles épicondyliens, face profonde de l'aponévrose antébrachiale.

Terminaison : par quatre tendons ; chacun pénètre une expansion fibreuse à la face dorsale des quatre derniers doigts, puis se divise au-dessus de la 1re phalange en une languette moyenne qui se fixe sur la base de la 2e phalange et deux languettes latérales qui se réunissent au-dessus de la 2e phalange et s'insèrent sur la base de la 3e.

Action : extension des articulations métacarpo-phalangiennes ; participation avec les lombricaux et les interosseux à l'extension des articulations interphalangiennes des quatre derniers doigts ; participation à l'abduction de l'index, de l'annulaire et de l'auriculaire ainsi qu'à l'extension du poignet.

Innervation : radial, C**6**, **7**, **8**.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur stabilise le poignet évitant l'extension complète.

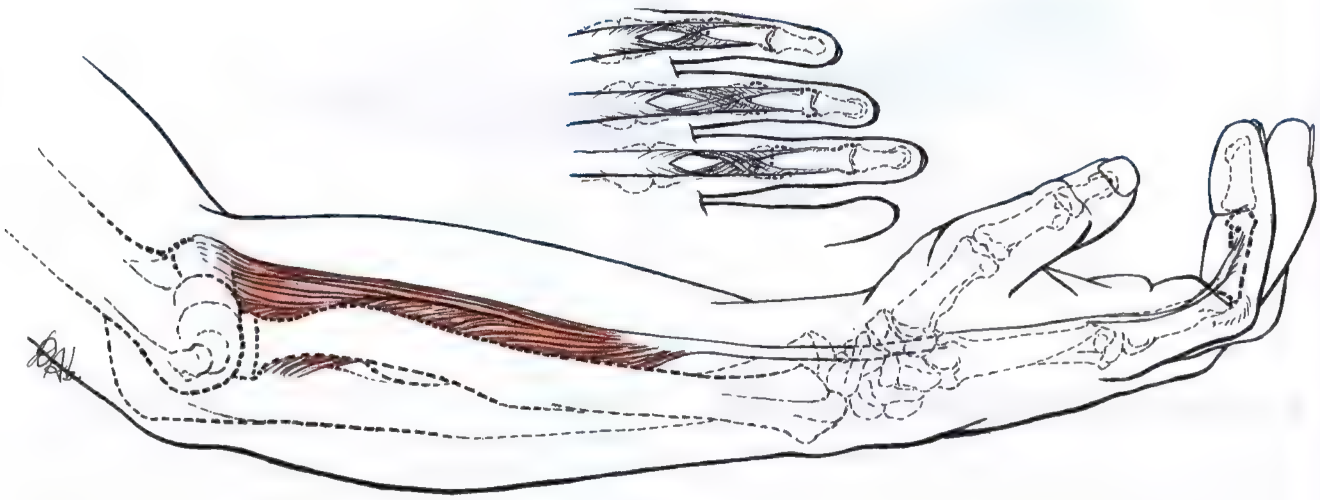
Examen : extension des 1res phalanges des quatre derniers doigts, les articulations interphalangiennes étant relâchées.

Opposition : sur la face dorsale des 1res phalanges dans le sens de la flexion.

Déficit : diminution des possibilités d'extension des 1res phalanges pouvant entraîner une attitude en flexion des 1res phalanges des quatre derniers doigts. Déficit de la force d'extension du poignet.

Rétraction : hyperextension irréductible des métacarpo-phalangiennes.

Hypo-extensibilité : hyperextension des métacarpo-phalangiennes si le poignet est fléchi, ou extension du poignet si ce sont les métacarpo-phalangiennes qui sont fléchies.



FLÉCHISSEUR SUPERFICIEL DES DOIGTS

Origine du chef huméral : épicondyle médial par un tendon commun aux muscles condyliens, ligament collatéral ulnaire du coude et face profonde de l'aponévrose antébrachiale.

Origine du chef ulnaire : bord médial du processus coronoïde.

Origine du chef radial : ligne oblique du radius.

Terminaison : bords latéraux de la 2e phalange des quatre derniers doigts.

Action : flexion des articulations interphalangiennes proximales des quatre derniers doigts ; participation à la flexion des métacarpo-phalangiennes et du poignet.

Innervation : médian, C7, **8**, T1.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur stabilise les métacarpo-phalangiennes et le poignet en position indifférente ou en légère extension.

Examen : flexion des articulations interphalangiennes proximales des quatre derniers doigts (voir *Note*), les interphalangiennes distales restant étendues. Chaque doigt est examiné successivement comme le montre la photographie pour l'index.

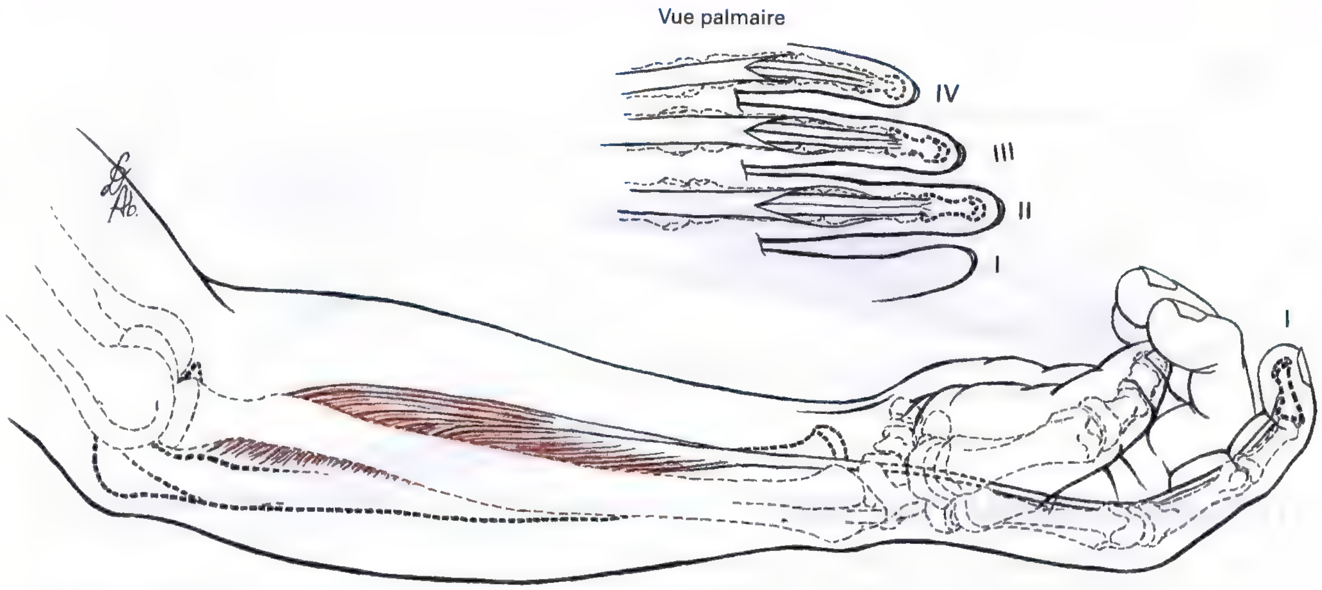
Opposition : sur la face palmaire de la 2e phalange dans le sens de l'extension.

Déficit : diminution de la force de préhension et de la force de flexion du poignet. Il en résulte une gêne dans de nombreuses activités : utilisation d'un clavier, jouer du piano, d'un instrument à cordes, gestes dans lesquels les interphalangiennes proximales sont fléchies tandis que les interphalangiennes distales sont en extension.

Rétraction : flexion irréductible de la 2e phalange des doigts.

Hypo-extensibilité : flexion de la 2e phalange des doigts si le poignet est étendu, flexion du poignet si les doigts sont étendus.

> **Note** : *il est assez rare de pouvoir isoler le fléchisseur superficiel du Ve doigt.*



FLÉCHISSEUR PROFOND DES DOIGTS

Origine : 3/4 supérieurs de la face antérieure et de la face médiale de l'ulna, membrane interosseuse et face profonde de l'aponévrose antébrachiale.

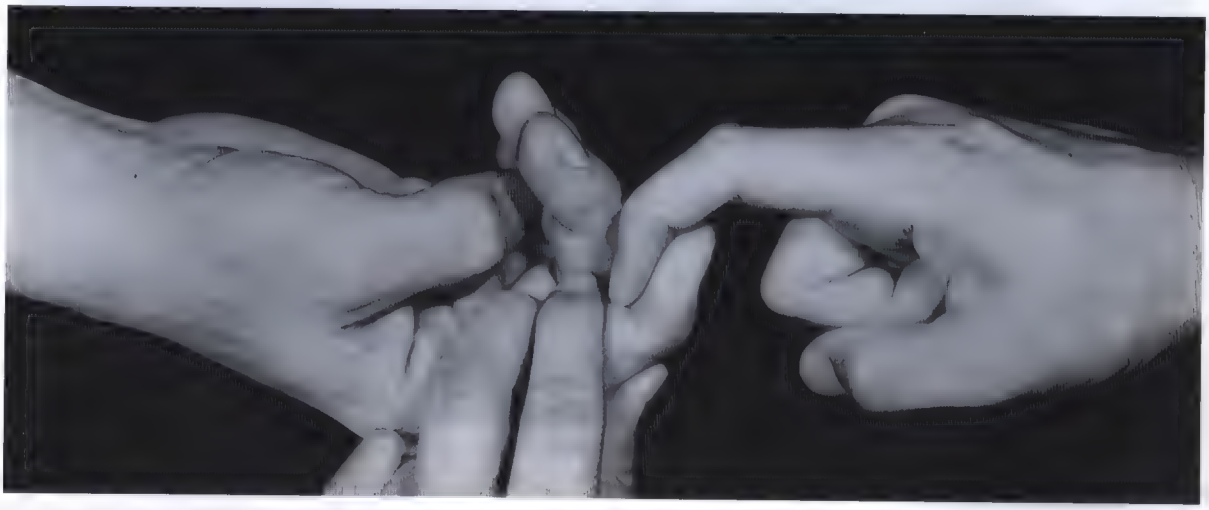
Terminaison : par quatre tendons sur la face antérieure de la base de la dernière phalange.

Action : flexion des articulations interphalangiennes distales des quatre derniers doigts, participation à la flexion des interphalangiennes proximales et des métacarpo-phalangiennes, ainsi qu'à l'adduction des IIe, IVe et V^e^ doigts et à la flexion du poignet.

Nerfs :

Innervation des chefs externes, IIe et IIIe doigts : médian, C7, **8**, T1.

Innervation des chefs externes, IVe et V^e^ doigts : ulnaire, C7, **8**, T1.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : le poignet étant en légère extension, l'examinateur stabilise les deux 1res phalanges.

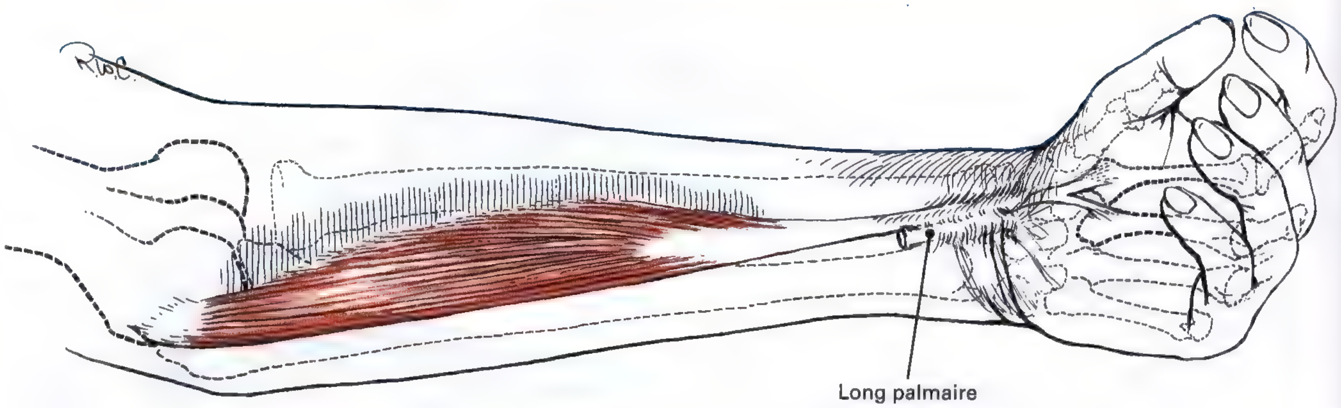
Examen : flexion de l'articulation interphalangienne distale des quatre derniers doigts. Chaque doigt est examiné successivement comme illustré ici pour l'index.

Opposition : sur la face palmaire de la dernière phalange, dans le sens de l'extension.

Déficit : il entraîne une perte de la flexion de la dernière phalange, directement proportionnelle à ce déficit puisque cette flexion est assurée par ce seul muscle. La force de flexion du poignet est également diminuée.

Rétraction : flexion irréductible de la dernière phalange des doigts.

Hypo-extensibilité : elle entraîne une flexion des doigts si le poignet est en extension ou une flexion du poignet si les doigts sont étendus.



FLÉCHISSEUR RADIAL DU CARPE

Origine : épicondyle médial, par un tendon commun aux muscles condyliens, face profonde de l'aponévrose antébrachiale (aponévrose figurée sur le schéma par des hachures).

Terminaison : sur la base du 2e métacarpien et par une expansion sur la base du 3e métacarpien.

Action : flexion et inclinaison radiale du poignet, participation à la pronation de l'avant-bras et à la flexion du coude.

Innervation : médian, C**6**, **7**, 8.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'avant-bras est placé en supination presque complète et repose sur la table ou sur la main de l'examinateur.

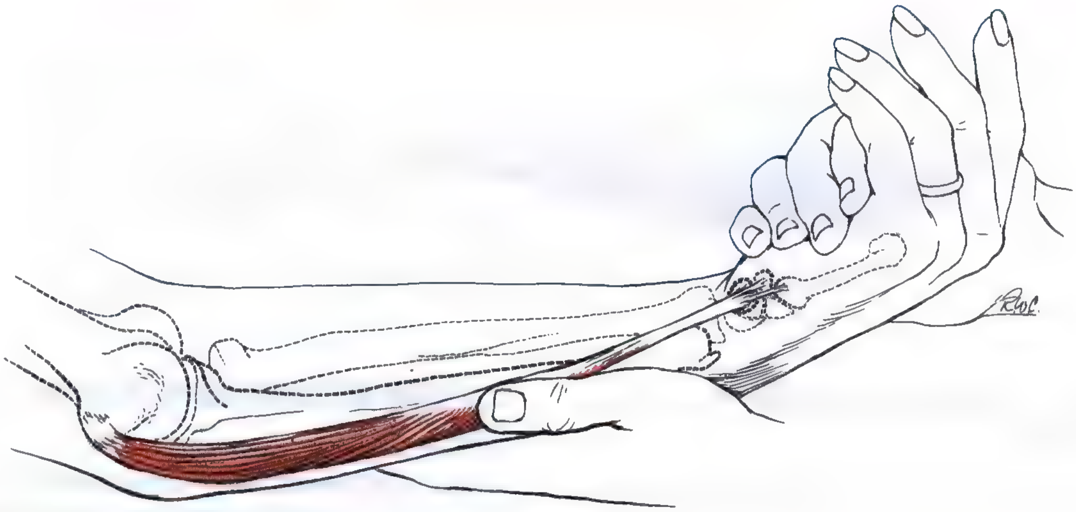
Examen : flexion et inclinaison radiale du poignet (voir la *Note* de la page ci-contre).

Opposition : sur l'éminence thénar en imprimant une extension et une inclinaison ulnaire au poignet.

Déficit : diminution de la force de flexion du poignet et accessoirement de la force de pronation. La main se met en inclinaison ulnaire.

Rétraction : flexion et inclinaison radiale du poignet.

Note : *le long palmaire ne peut être éliminé lors de cet examen.*



FLÉCHISSEUR ULNAIRE DU CARPE

Origine du chef huméral : épicondyle médial par un tendon commun aux muscles épicondyliens.

Origine du chef ulnaire : bord ulnaire de l'olécrâne par une lame tendineuse, 2/3 supérieurs du bord postérieur de l'ulna et face profonde de l'aponévrose antébrachiale.

Terminaison : os pisiforme et par des expansions tendineuses, os hamatum et 5e métacarpien.

Action : flexion et adduction du poignet, accessoirement flexion du coude.

Innervation : ulnaire, C7, **8**, T1.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'avant-bras en supination complète repose sur la table ou sur la main de l'examinateur.

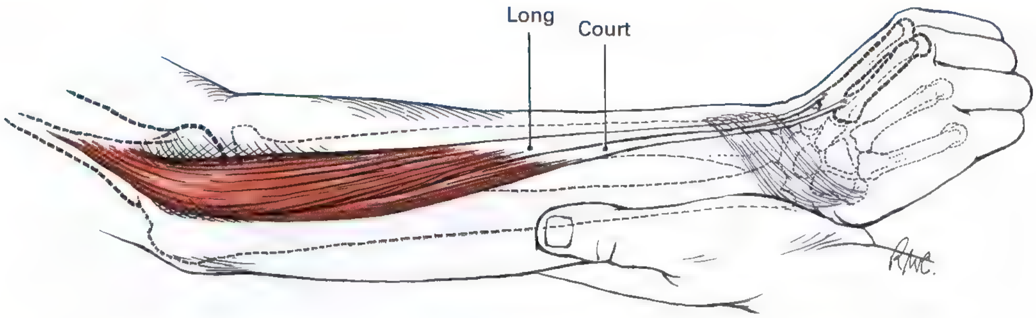
Examen : flexion et inclinaison ulnaire du poignet.

Opposition : sur l'éminence hypothénar dans le sens de l'extension vers le bord radial.

Déficit : diminution de la force de flexion du poignet ; ce déficit peut entraîner une inclinaison radiale de la main.

Rétraction : flexion du poignet avec inclinaison ulnaire.

Note : *à l'état normal, les doigts sont relâchés lors de la flexion du poignet. Une flexion active des doigts survenant dès le début de la flexion du poignet indique que les fléchisseurs des doigts (profond et superficiel) tentent de compenser des fléchisseurs du poignet déficitaires.*



LONG EXTENSEUR RADIAL DU CARPE

Origine : 1/3 inférieur de la crête sous-épicondylienne de l'humérus et septum intermusculaire latéral.

Terminaison : tubercule latéral de la base du 2e métacarpien, côté radial.

Action : extension et abduction du poignet, accessoirement flexion du coude.

Innervation : radial, C5, **6**, **7**, 8.

COURT EXTENSEUR RADIAL DU CARPE

Origine : épicondyle latéral par un tendon commun aux muscles épicondyliens, ligament collatéral radial du coude et face profonde de l'aponévrose antébrachiale.

Terminaison : face dorsale de la base du 3e métacarpien.

Action : extension et accessoirement abduction du poignet.

Innervation : radial, C**6**, **7**, 8.


A


B

LONG ET COURT EXTENSEUR RADIAL DU CARPE

Sujet : assis le coude fléchi aux environs de 30° (fig. A).

Fixation : l'avant-bras est placé en pronation presque complète et repose sur la table ou sur la main de l'examinateur.

Examen : extension du poignet avec inclinaison radiale (il faut laisser fléchir les doigts lors de l'extension du poignet).

Opposition : sur la face dorsale de la main le long du 2e métacarpien dans le sens de la flexion avec inclinaison ulnaire.

Déficit : diminution de la force d'extension du poignet et déviation ulnaire de la main.

Rétraction : extension irréductible du poignet avec inclinaison radiale.

COURT EXTENSEUR RADIAL DU CARPE

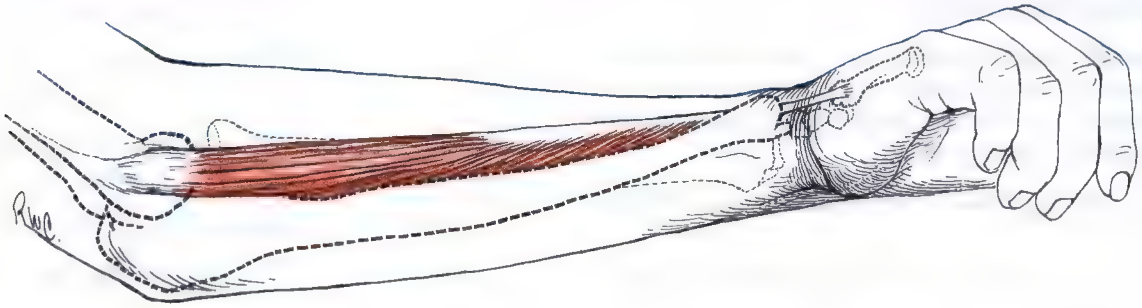
Sujet : assis, coude en flexion complète (fig. B) (faire pencher le sujet en avant pour fléchir le coude).

Fixation : l'avant-bras n'est pas tout à fait en pronation complète et repose sur la table.

Examen : extension du poignet et inclinaison radiale. La flexion du coude diminue l'action du long extenseur radial du carpe qui se trouve en position raccourcie.

Opposition : sur la face dorsale de la main au contact des 2e et 3e métacarpiens dans le sens de la flexion avec inclinaison ulnaire.

Note : *voir la note page suivante.*



EXTENSEUR ULNAIRE DU CARPE

Origine : épicondyle latéral par un tendon commun aux muscles épicondyliens, bord postérieur de l'ulna par une lame aponévrotique et face profonde de l'aponévrose antébrachiale.

Terminaison : base du 5e métacarpien, côté ulnaire.

Action : extension et adduction du poignet.

Innervation : radial, C6, **7**, **8**.



Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : l'avant-bras en pronation complète repose sur la table ou sur la main de l'examinateur.

Examen : extension du poignet avec inclinaison ulnaire.

Opposition : sur la face dorsale de la main au niveau du 5e métacarpien dans le sens de la flexion et de l'inclinaison radiale.

Déficit : diminution de la force d'extension du poignet et éventuellement inclinaison radiale de la main.

Rétraction : déviation ulnaire de la main en légère extension.

Note : *à l'état normal, les doigts se mettent passivement en flexion lors de l'extension du poignet. Une extension active des doigts survenant dès le début de l'extension du poignet indique que les extenseurs des doigts (extenseur commun et extenseurs propres de l'index et de l'auriculaire) tentent de compenser des extenseurs du poignet déficitaires.*

PRONATOR TERES

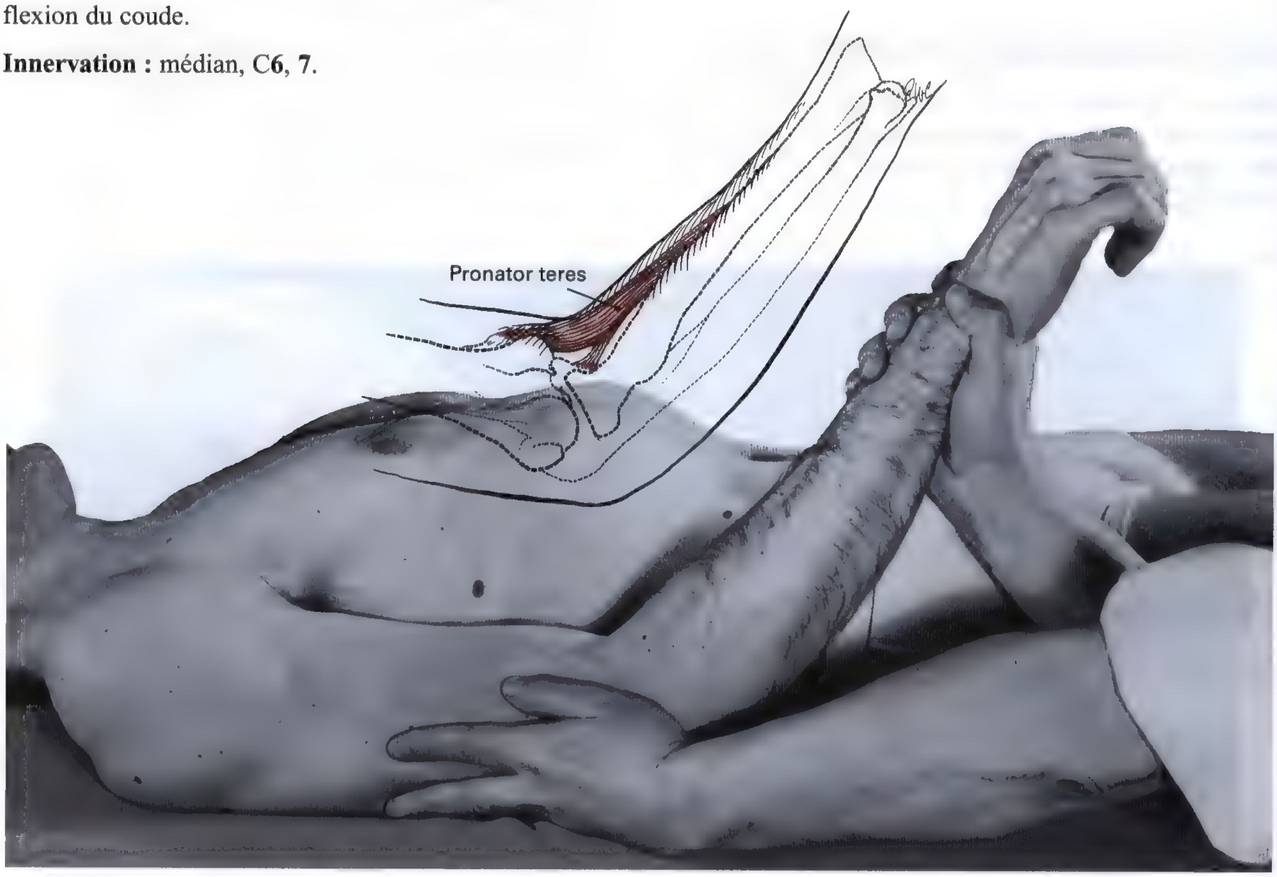
Origine du chef huméral : face antérieure et bord médial de l'épicondyle médial à sa partie supérieure, tendon commun aux muscles épicondyliens, face profonde de l'aponévrose antébrachiale.

Origine du chef ulnaire : versant médial du processus coronoïde.

Terminaison : 1/3 moyen de la face latérale du radius.

Action : pronation de l'avant-bras et participation à la flexion du coude.

Innervation : médian, C**6**, **7**.



PRONATOR TERES ET CARRÉ PRONATEUR

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

Fixation : le coude doit être maintenu au corps ou stabilisé par l'examinateur pour éliminer tout mouvement d'abduction de l'épaule.

Examen : pronation de l'avant-bras, coude en légère flexion.

Opposition : l'examinateur maintient l'avant-bras au-dessus du poignet (pour éviter toute rotation à ce niveau) et il dirige son opposition dans le sens de la supination.

Déficit : il entraîne une attitude en supination de l'avant-bras et perturbe de nombreuses activités quotidiennes, comme tourner un bouton de porte, couper sa viande, prendre une tasse ou ramasser un objet.

Rétraction : la pronation irréductible de l'avant-bras retentit beaucoup sur les fonctions de la main qui mettent en jeu la prono-supination.

> Note : *éviter d'empaumer trop fermement l'avant-bras pour ne pas déclencher de douleur.*

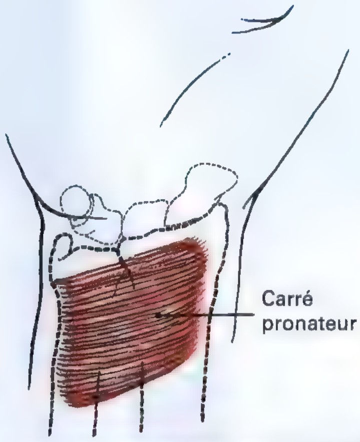
CARRÉ PRONATEUR

Origine : 1/4 inférieur du bord médial de la face antérieure de l'ulna.

Terminaison : 1/4 inférieur du bord latéral de la face antérieure du radius.

Action : pronation de l'avant-bras.

Innervation : médian, C7, **8**, T**1**.





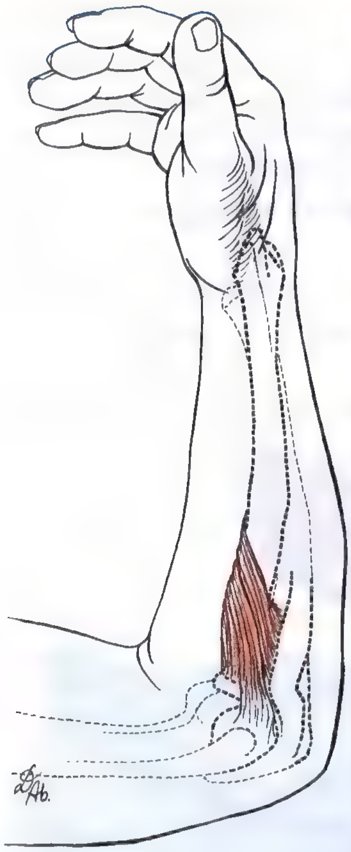
Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : le coude doit être maintenu au corps (par le sujet ou par l'examinateur) pour éviter tout mouvement d'adduction ou d'abduction de l'épaule.

Examen : pronation de l'avant-bras, coude en flexion complète pour réduire le rôle du chef huméral du pronator teres en rapprochant ses insertions.

Opposition : l'examinateur maintient l'avant-bras au-dessus du poignet (pour éviter toute rotation à ce niveau) et il dirige son opposition dans le sens de la supination.

Note : *éviter d'empaumer trop fermement l'avant-bras pour ne pas déclencher de douleur.*





SUPINATEUR

Origine : épicondyle latéral, ligament collatéral radial du coude, ligament annulaire de l'articulation radio-ulnaire et crête supinatrice du cubitus.

Terminaison : 1/3 supérieur de la face latérale du radius, recouvrant en partie ses faces antérieure et postérieure.

Action : supination de l'avant-bras.

Innervation : radial, C5, **6**, (7).

SUPINATEUR ET BICEPS BRACHIAL

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : le coude doit être maintenu au corps pour éviter tout mouvement de l'épaule.

Examen : supination de l'avant-bras coude fléchi à angle droit ou en deçà.

Opposition : sur la partie inférieure de l'avant-bras au-dessus du poignet (pour éviter toute rotation à ce niveau) dans le sens de la pronation.

Déficit : il entraîne une attitude en pronation de l'avant-bras et perturbe de nombreuses activités du membre supérieur, porter les aliments à la bouche en particulier.

Rétraction : la flexion du coude et la supination de l'avant-bras qui en résultent retentissent énormément sur les activités du membre supérieur qui mettent en jeu la prono-supination.



SUPINATEUR

Cotation coude en extension, biceps étiré.

Sujet : assis ou debout.

Fixation : l'examinateur maintient l'épaule et le coude en extension.

Examen : supination de l'avant-bras.

Opposition : sur l'extrémité inférieure de l'avant-bras au-dessus du poignet dans le sens de la pronation. *Le sujet peut tenter de mettre son humérus en rotation en dehors pour laisser apparaître que l'avant-bras reste en supination lorsque l'opposition est appliquée et que l'avant-bras débute sa pronation.*



SUPINATEUR

Cotation coude en flexion avec rapprochement maximal des insertions du biceps.

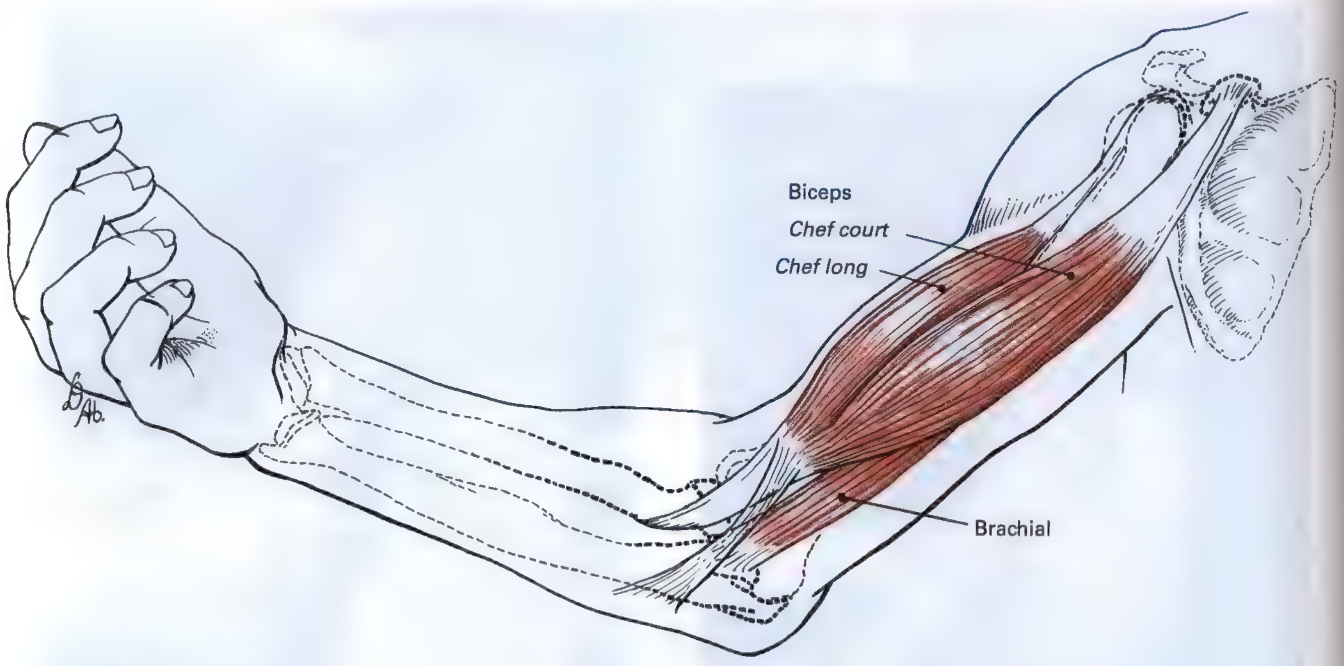
Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur maintient le bras en flexion, coude en flexion complète. Il est habituellement préférable que le sujet ferme le poing pour éviter que les doigts entrent en contact avec la table, le sujet cherchant alors à maintenir la position d'examen.

Examen : supination de l'avant-bras.

Opposition : sur la partie inférieure de l'avant-bras au-dessus du poignet dans le sens de la pronation. Il faut éviter une opposition trop forte car le biceps entrerait alors en jeu, et dans cette position raccourcie, il y a un risque de déclencher une forte crampe pouvant rendre le muscle douloureux pour plusieurs jours. Ce mode d'évaluation n'est d'ailleurs à utiliser qu'accessoirement comme diagnostic différentiel.

> Note : *en cas d'atteinte du nerf radial provoquant un déficit du supinateur, la position d'examen ne peut être maintenue. La main ne reste pas en supination complète malgré un biceps normal.*



BICEPS BRACHIAL

Origine du chef court : sommet du processus coracoïde de la scapula.

Origine du chef long : labrum glénoïdal et rebord de la cavité glénoïdale de la scapula.

Terminaison : tubérosité du radius et expansion aponévrotique du biceps.

Action : flexion du bras, la longue portion pouvant participer à l'abduction si l'humérus est en rotation en dehors. *Prenant point fixe sur la scapula* : flexion du coude amenant l'avant-bras vers le bras, supination de l'avant-bras. *Avant-bras fixé* : flexion du coude amenant le bras vers l'avant-bras comme dans l'élévation à la barre fixe que l'on touche du menton.

Innervation : musculo-cutané, C5, **6**.

BRACHIAL

Origine : moitié inférieure de la face antérieure de l'humérus et septums intermusculaires médial et latéral.

Terminaison : tubérosité et processus coronoïde de l'ulna.

Action : *lorsque le bras est fixé*, flexion du coude amenant l'avant-bras vers le bras. *Lorsque l'avant-bras est fixé*, flexion du coude amenant le bras vers l'avant-bras comme dans l'élévation à la barre fixe que l'on touche du menton.

Innervation : musculo-cutané, C**5**, **6**.

BICEPS BRACHIAL ET BRACHIAL

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur place une main sous l'olécrâne pour le protéger de la table.

Examen : flexion du coude à angle droit ou un peu en deçà, avant-bras en supination.

Opposition : sur la partie inférieure de l'avant-bras dans le sens de l'extension.

Déficit : diminution des possibilités de flexion de l'avant-bras contre pesanteur. Perturbation d'activités telles que porter les aliments à la bouche, se coiffer.

Rétraction : flessum du coude.

> **Note :** *si le biceps et le brachial antérieur sont déficitaires, comme par exemple en cas d'atteinte du musculo-cutané, le sujet placera son avant-bras en pronation avant toute flexion du coude, utilisant le brachio-radial, le long extenseur radial du carpe, le pronator teres et les fléchisseurs du poignet.*

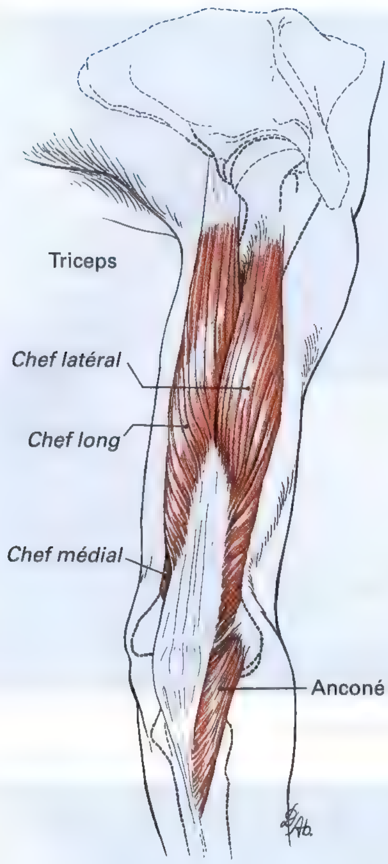


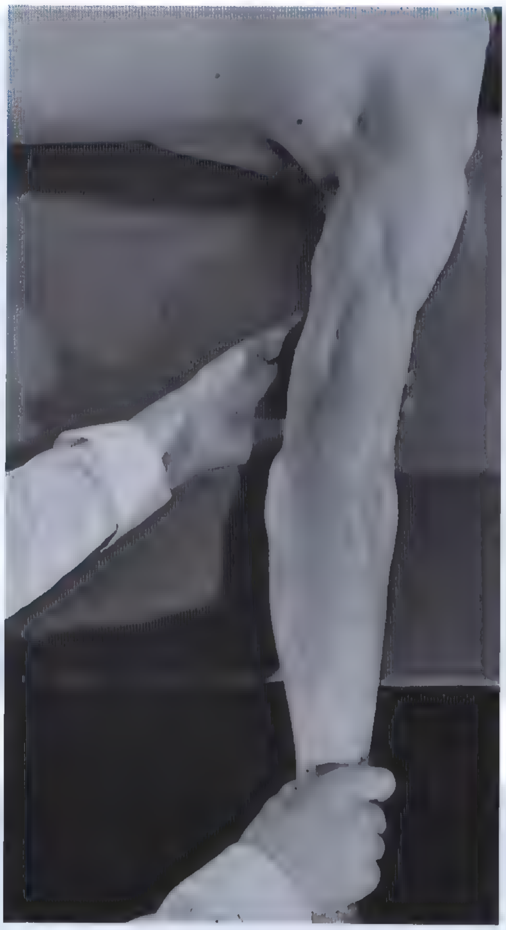
Flexion du coude, avant-bras en supination



Flexion du coude, avant-bras en pronation

La figure du bas montre que contre résistance, le biceps entre en jeu, même si l'avant-bras est en pronation. Le brachial s'insérant sur l'ulna, la position de l'avant-bras en supination ou en pronation ne modifie pas l'action de ce muscle dans la flexion du coude. Lors de l'évaluation de la flexion du coude, le brachial semble avoir une force légèrement supérieure quand l'avant-bras est en pronation plutôt qu'en supination ; sa puissance est maximale avant-bras en position intermédiaire.





TRICEPS BRACHIAL

Origine du chef long : tubercule infra-glénoïdal de la scapula.

Origine du chef latéral : bord latéral et face postérieure de la moitié supérieure de la diaphyse humérale, septum intermusculaire latéral.

Origine du chef médial : 2/3 inférieurs du bord médial et de la face postérieure de l'humérus au-dessous de la gouttière du nerf radial et septum intermusculaire médial.

Terminaison : face postérieure de l'olécrâne et aponévrose antébrachiale.

Action : extension du coude. De plus, le chef long intervient dans l'adduction et accessoirement dans la traction du bras.

Innervation : radial, C6, **7**, **8**, T1.

ANCONÉ

Origine : face postérieure de l'épicondyle latéral.

Terminaison : face latérale de l'olécrâne et 1/4 supérieur de la face postérieure de l'ulna.

Action : extension du coude et accessoirement stabilisation de l'ulna lors de la pronation et de la supination.

Innervation : radial, C**7**, **8**.

TRICEPS BRACHIAL ET ANCONÉ

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : l'épaule est à 90° d'abduction et en rotation indifférente, le bras reposant sur la table. L'examinateur glisse une main sous le bras au voisinage du coude pour le protéger de la table.

Examen : extension du coude.

Opposition : sur l'avant-bras dans le sens de la flexion.

TRICEPS BRACHIAL ET ANCONÉ (SUITE)

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : le bras est en flexion à environ 90° et maintenu perpendiculaire à la table.

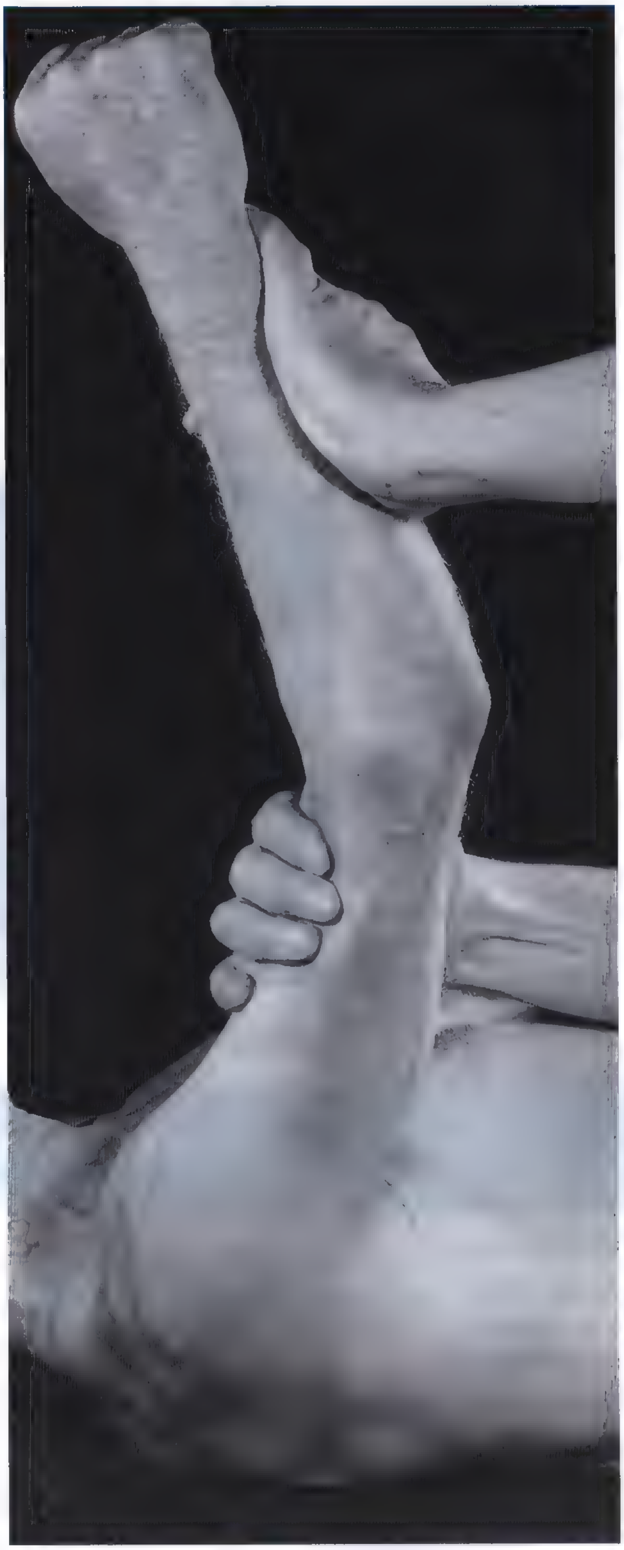
Examen : extension du coude.

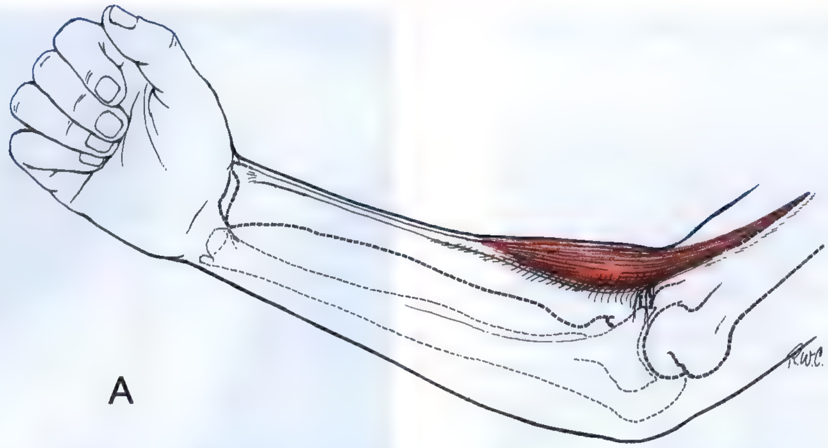
Opposition : sur l'avant-bras dans le sens de la flexion.

Déficit : le sujet est dans l'impossibilité d'étendre l'avant-bras sur le bras contre pesanteur. Les gestes qui nécessitent une extension du coude sont perturbés, atteindre une étagère élevée par exemple. Impossibilité également de lancer un objet ou de pousser, bras tendu. Difficultés pour utiliser des béquilles ou des cannes car le sujet ne peut transférer le poids du corps sur ses membres supérieurs en l'absence d'extension active du coude.

Rétraction : extension irréductible du coude avec retentissement important sur toutes les activités nécessitant une flexion du coude.

> Note : *lorsque l'épaule est en abduction horizontale (voir page précédente), le chef long du triceps voit ses insertions se rapprocher au maximum du fait de la position de l'épaule et du coude. Lorsque le bras est en flexion (adduction horizontale), le chef long du triceps se trouve étiré au niveau de l'épaule. En raison de l'action bi-articulaire du chef long, ce muscle est moins efficace lorsqu'il est évalué en décubitus ventral car il se trouve alors raccourci au maximum.*
> *Si le triceps et l'anconé concourent à l'extension du coude, il peut être utile de les différencier. Le corps musculaire de l'anconé est situé au-dessous du coude ; on peut donc le distinguer du triceps par la palpation. La branche du nerf radial destinée à l'anconé naît au niveau du tiers moyen du bras et elle est assez longue. Une lésion isolée de cette branche est donc possible et le triceps est alors respecté. Une paralysie de l'anconé réduit la force d'extension du coude qui peut être cotée comme « bonne » et traduire un triceps normal et un anconé à zéro.*







BRACHIO-RADIAL

Origine : 2/3 supérieurs de la crête sus-épicondylienne latérale de l'humérus et cloison intermusculaire externe.

Terminaison : face latérale de la base du processus styloïde du radius.

Action : flexion du coude ; contribution à la pronation et à la supination de l'avant-bras qu'il ramène en position intermédiaire.

Innervation : radial, C5, **6**.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur place une main sous l'olécrâne pour le protéger de la table.

Examen : flexion du coude, avant-bras en position intermédiaire, entre la pronation et la supination. Le relief musculaire (fig. B) doit être observé et palpé car d'autres fléchisseurs du coude peuvent réaliser ce mouvement.

Opposition : sur l'extrémité inférieure de l'avant-bras dans le sens de l'extension.

Déficit : diminution de la force de flexion du coude et de la force qui ramène l'avant-bras en position intermédiaire à partir de la pronation ou de la supination

Kendall			Palmer [17]	Reese [18]	Clarkson [19]	AAOS [20]	AMA [20]
Articulation	**Pouce**						
CMC	Flexion	15	0-15	0-15	0-15	0-15	
	Extension	20	0-70	0-20	0-20	0-20	
	Abduction	60	0-60	0-70	0-70	0-70	0-50
	Opposition	Pulpe du pouce à pulpe du V[e] doigt					
MCP	Fl.	50	0-50	0-50	0-50	0-50	0-60
	Ext.	0	50-0	0		0	0
IP	Fl.	80	0-80	0-65	0-80	0-80	0-80
	Ext.	0	80-0	0-10-20		0-20	0-10
	II[e] au V[e] doigts						
MCP	Fl.	90	0-90	0-90	0-90	0-90	0-90
	Ext.	0	90-0	0-20	0-45	0-45	
	Abd.	20	0-20				
IPP	Fl.	100	0-120	0-100	0-100	0-100	0-100
	Ext.	0	120-0	0		0	
IPD	Flexion	70	0-80	0-90	0-90	0-90	0-70
	Ext.	0	80-0	0	0		

Ce tableau met en évidence l'absence de consensus entre les différents auteurs à propos des amplitudes articulaires normales du pouce et des doigts. Nous avons choisi d'indiquer les amplitudes en tenant compte et de données bibliographiques et de la pratique clinique. En cas de limitation, la mesure peut être indiquée par un chiffre entre parenthèses et en cas de laxité par un chiffre entouré d'un cercle par exemple.

BILAN MOTEUR, COTATIONS : POUCE ET DOIGTS

Échelle	Description
0	Aucune contraction perçue au niveau du muscle.
1	Faible contraction ou saillie du tendon.
2	Le muscle entraîne un mouvement dans une amplitude partielle.
3	Le muscle entraîne un mouvement dans une amplitude moyenne.
4	Le muscle entraîne un mouvement dans une amplitude presque complète.
5	Le muscle entraîne un mouvement dans une amplitude complète.
6-7	L'amplitude est complète, maintien contre une légère opposition.
8-9	Idem + maintien contre une opposition modérée.
10	Idem + maintien contre une forte opposition.

La pesanteur n'est pas à prendre en considération dans la cotation des muscles du pouce et des doigts. Le poids du métacarpien et des phalanges sont en effet insignifiants compte tenu de la puissance des muscles. Dans la première édition de notre livre, nous notions que « les muscles des doigts et des orteils, ainsi que les rotateurs de l'avant-bras représentaient environ 40 % des bilans concernant les membres ». À signaler les recommandations pour l'amélioration de ces bilans cliniques par l'American Society des kinésithérapeutes spécialistes de la main : « se conformer aux principes décrits par les Kendall » [22].

Les déficits importants des muscles des doigts ou du pouce témoignent le plus souvent de lésions tendineuses ou de syndromes canalaires. Pour obtenir des mesures objectives de la force de préhension, l'utilisation de dynamomètres est utile.

MEMBRE SUPÉRIEUR
(Doigts exceptés)

Nom : .... Service : ....

Diagnostic : .... Âge : ....

Date de début de l'affection : .... Examinateur : ....

				Date	Mouvement*	Ampl. normale en degré	Date				
				Examinateur			Examinateur				
				Épaule gauche	Extension	45	Épaule droite				
					Flexion	180					
					Amplitude	225					
					Abduction	180					
					Adduction	0					
					Amplitude	180					
					Abd. horiz.	90					
					Add. horiz.	30					
					Amplitude	120					
					Rotation en dehors	90					
					Rotation en dedans	70					
					Amplitude	160					
				Coude gauche	Extension	0	Coude droit				
					Flexion	145					
					Amplitude	145					
				Avant-bras gauche	Supination	90	Avant-bras droit				
					Pronation	90					
					Amplitude	180					
				Poignet gauche	Extension	70	Poignet droit				
					Flexion	80					
					Amplitude	150					
					Incl. ulnaire	45					
					Incl. radiale	20					
					Amplitude	65					

* La position zéro (indifférente) est la position de référence. Lorsqu'un segment se dirige vers la position de référence sans l'atteindre, faire précéder les degrés d'amplitude articulaire constatée d'un signe – et les soustraire dans le calcul de l'amplitude du mouvement.

ARTICULATIONS DE L'ÉPAULE

La *ceinture scapulaire* ou thoracique est un système complexe, efficace dans la réalisation de nombreux mouvements, mais cependant vulnérable sur le plan traumatique en raison des multiples sollicitations auxquelles elle est soumise. Sa description et son étude fonctionnelle nécessitent quelques précisions concernant un certain nombre de termes utilisés :

- *sterno* – sternum
- *costo* – costal
- *cléïdo* – claviculaire
- *acromial* – acromion (saillie osseuse de la scapula)
- *gléno* – cavité glénoïdale de la scapula
- *huméro* – humérus, os long du membre supérieur
- *vertébro* – vertèbre, rachis
- *chondro* – cartilage

De manière générale, le nom de l'articulation ne mentionne pas le type de tissu reliant les os, Il est cependant une exception : c'est le tissu cartilagineux interposé entre le sternum et les côtes dont l'importance est telle qu'elle justifie d'en faire partie. Ainsi à la jonction entre sternum et cartilage (soit l'articulation sterno-chondrale) il serait nécessaire d'ajouter la jonction du cartilage et de la côte (soit l'articulation costo-chondrale ou chondro-costale), mais en réalité on ne le fait pas.

À l'exception de cet exemple, l'ouvrage définit une *articulation* comme un mécanisme reliant et maintenant les os entre eux par l'intermédiaire de tissus fibreux, cartilagineux ou synovial. Le nom des articulations est fonction des structures osseuses maintenues au contact. Voici la liste des articulations de la ceinture scapulaire :

- *sterno-costale :* unit le sternum et l'extrémité sternale des 10 côtes (sept directement et trois indirectement) ;
- *sterno-claviculaire :* unit le manubrium sternal et l'extrémité médiale de la clavicule ;
- *acromio-claviculaire :* unit la tête de l'humérus et le processus coracoïde de la scapula avec l'extrémité latérale de la clavicule ;
- *gléno-humérale :* unit la tête de l'humérus et la cavité glénoïdale (énarthrose ou sphéroïde) ;
- *costo-vertébrale :* elle comprend les connections de la tête de chacune des côtes avec deux corps vertébraux adjacents et d'autre part celle du tubercule articulaire de chaque côte avec le processus transverse de la vertèbre correspondante.

ARTICULATION

Le *Stedman's Concise Medical Dictionary* donne, pour le mot articulation, les définitions suivantes :

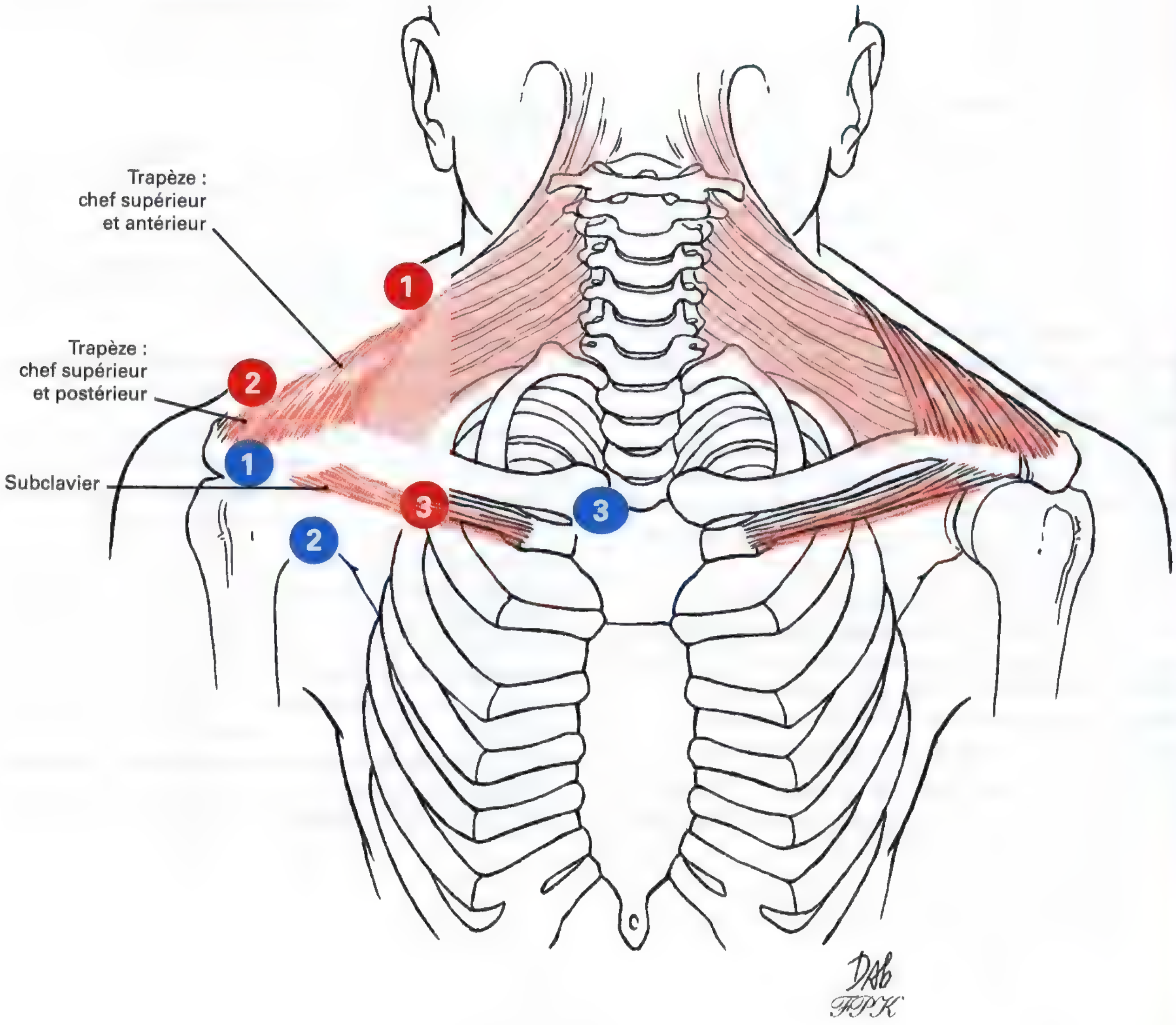
- syn. « Joint », correspondant à notre classique articulation ou jointure : soit l'ensemble des éléments par lesquels les os s'unissent les uns aux autres ;
- un dispositif lâche par lequel deux ou plusieurs éléments sont unis et permettent une mobilité.

Comme nous l'avons indiqué dans l'introduction de ce chapitre, page 247, cette seconde définition permet d'étendre l'emploi du terme articulation, dans un sens large, à la séquence : « os-muscle-os » ; les articulations sont alors désignées selon l'origine du muscle et sa terminaison ce qui devrait permettre au lecteur de mieux appréhender le rôle des muscles mis en jeu. Voir pages 300 et 301 les tableaux concernant la ceinture scapulaire avec ses 10 articulations et ses 25 muscles.

Le terme « gléno-huméral » appliqué à cette articulation est correct. Il n'en serait pas de même « d'articulations gléno-humérales », les 12 muscles qui s'insèrent sur la glène ne se terminent pas sur l'humérus, l'un se termine sur le radius et l'autre sur l'ulna.

Articulations (« jointures ») (« os-os »)
1. Acromio-claviculaire
2. Gléno-humérale
3. Sterno-claviculaire

Articulations (« os-muscle – os »)
1. Vertébro-claviculaire
2. Vertébro-scapulaire
3. Costo-claviculaire

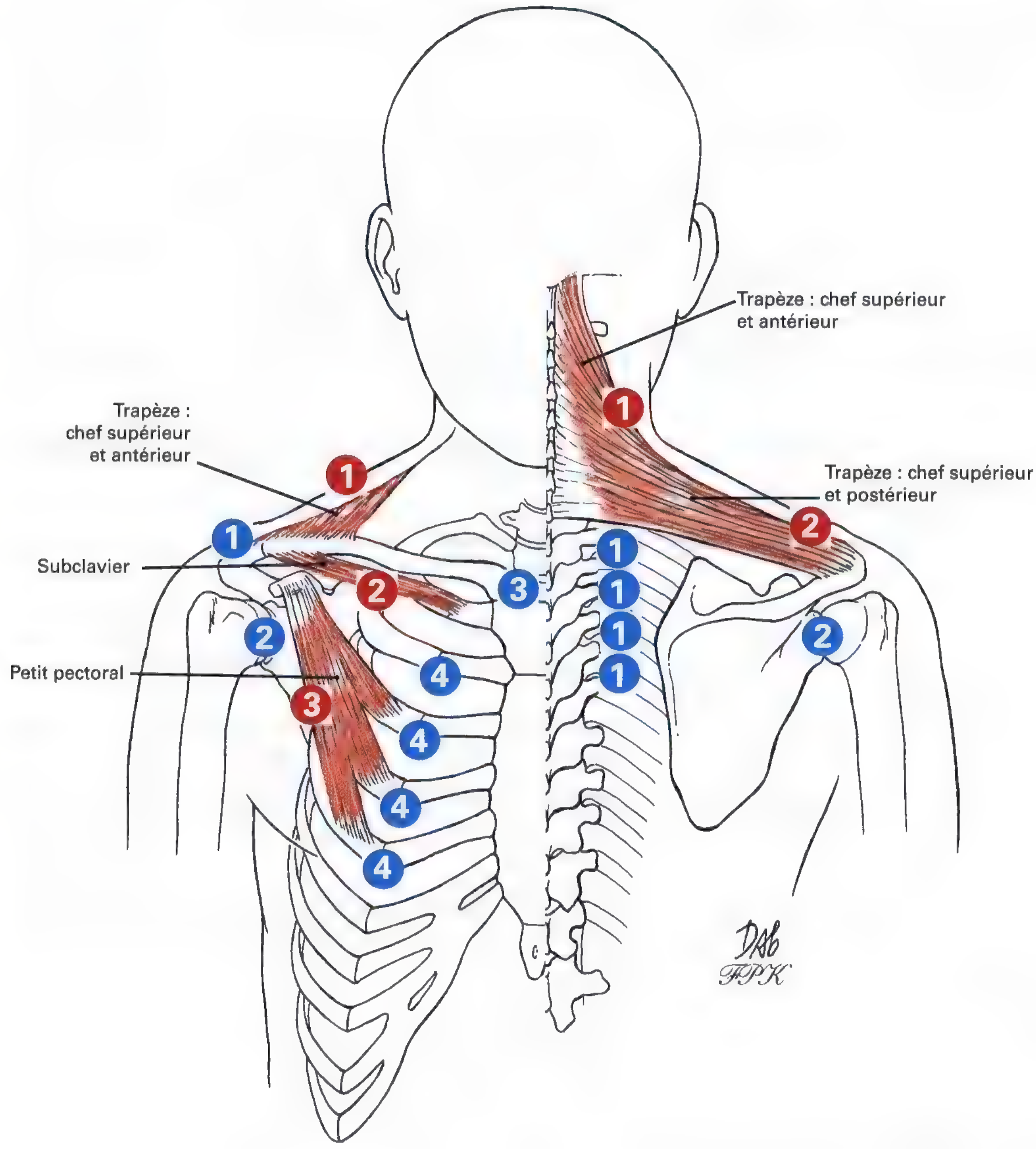


Articulations (« os-os »)
1. Acromio-claviculaire
2. Gléno-humérale
3. Sterno-claviculaire
4. Sterno-costale

Articulations (« os-muscle-os »)
1. Vertébro-claviculaire
2. Costo-claviculaire
3. Costo-scapulaire

Articulations (« os-os »)
1. Costo-vertébrale
2. Gléno-humérale

Articulations (« os-muscle-os »)
1. Vertébro-claviculaire
2. Vertébro-scapulaire



Articulation	Muscle	Origine	Terminaison	Action
Claviculo-humérale	Deltoïde antérieur	1/3 latéral du bord antérieur de la clavicule	Tubérosité deltoïdienne de l'humérus	Abduction du bras
	Grand pectoral Faisceaux supérieurs	Face antérieure du sternum – 1/2 clavicule	Lèvre antérieure sillon intertuberculaire	Flexion, rotation en dedans et adduction horizontale
Sterno-humérale	Grand pectoral, faisceaux inférieurs	Sternum, cartilages des six ou sept côtes	Lèvre antérieure sillon intertuberculaire	Abaissement du moignon de l'épaule et adduction de l'humérus en bas et en dedans
Scapulo-humérale	Coraco-brachial	Sommet processus coracoïdien de la scapula	Face médiale de l'humérus à sa partie moyenne, à l'opposé du V deltoïdien	Flexion et adduction du bras
	Deltoïde moyen	Acromion, bord latéral et sommet	Tubérosité deltoïdienne de l'humérus (V)	Abduction du bras
	Deltoïde postérieur	Épine de la scapula, lèvre inférieure du bord postérieur	Tubérosité deltoïdienne (V)	Abduction du bras
	Supra-épineux	Fosse supra-épineuse de la scapula, 2/3 médial	Grand tubercule de l'humérus, capsule articulaire	Abduction du bras
	Infra-épineux	Fosse infra-épineuse de la scapula, 2/3 médial	Grand tubercule de l'humérus, capsule articulaire	Rotation en dehors du bras
	Subscapulaire	Fosse subscapulaire de la scapula	Petit tubercule de l'humérus, capsule articulaire	Rotation en dedans du bras
	Teres major (Grand rond)	Angle inférieur et bord latéral de la scapula	Lèvre interne du sillon intertuberculaire	Rotation en dedans du bras
	Teres minor (Petit rond)	Face dorsale, bord latéral, 2/3 supérieurs de la scapula	Grand tubercule de l'humérus, capsule articulaire	Rotation en dehors du bras
Vertébro-costo-humérale	Latissimus dorsi (Grand dorsal)	Processus épineux de la 7e à la 12e vertèbres thoraciques, aponévrose lombo-sacrale, 3 ou 4 dernières côtes, 1/3 postérieur de la crête iliaque et faisceau de l'angle inférieur de la scapula	Sillon intertuberculaire de l'humérus	Rotation en dedans, adduction et extension du bras

Articulation	Muscle	Origine	Terminaison	Action
Costo-claviculaire	Subclavier	1er cartilage costal	Surface inférieure de l'extrémité acromiale de la clavicule	Amène l'épaule en avant et en bas
Costo-scapulaire	Petit pectoral	3e et 5e côtes près du cartilage costal	Processus coracoïde de la scapula	Amène l'épaule en avant et en bas
	Dentelé antérieur	8 ou 9 premières côtes	Bord médial et surface costale de la scapula	Abduction et rotation de la scapula (vers le haut par les faisceaux supérieurs, vers le bas par les faisceaux inférieurs
Scapulo-radiale	Biceps, chef long	Tubercule supra-glénoïdal de la scapula	Tubérosité du radius et expansion aponévrotique	Flexion et participation à l'abduction du bras
	Biceps, chef court	Sommet du processus coracoïde de la scapula	Tubérosité du radius et expansion aponévrotique	Flexion et participation à l'adduction du bras
Scapulo-ulnaire	Triceps, long chef	Tubercule infra-glénoïdal de la scapula	Processus olécranien de l'ulna, aponévrose antébrachiale	Abduction et extension de l'épaule, extension du coude, bascule
Vertébro-claviculaire	Trapèze, supérieur	Occiput et vertèbres cervicales	1/3 latéral de la clavicule	Élévation de la clavicule
Vertébro-scapulaire	Trapèze, supérieur	Protubérance occipitale, ligne courbe occipitale, ligament cervical postérieur, processus épineux de C7	Processus acromial de la scapula	Élévation et rotation latérale de la scapula
	Trapèze, moyen	Processus épineux T1-5	Bord supérieur médial acromion et lèvre supérieure épine	Adduction et participation à la rotation latérale de la scapula
	Trapèze, inférieur	Processus épineux T6-12	Tubercule sommet épineux de la scapula	Adduction, abaissement et participation rotation en dehors
	Élévateur de la scapula	Processus transverses C1-4	Bord médial de la racine de l'épine à l'angle	Élévation et participation à la rotation vers le bas de la scapula
	Petit rhomboïde	Ligament cervical postérieur et processus épineux C7, T1	Racine de l'épine de la scapula, bord médial	Adduction, élévation et rotation vers le bas de la scapula
	Grand rhomboïde	Vertèbres thoraciques, processus épineux T1-5	Scapula, bord médial entre l'épine et l'angle inférieur	Adduction, élévation et rotation vers le bas

Mouvement	Muscles de l'épaule	Muscles de la scapula
Flexion complète (jusqu'à 180°)	*Fléchisseurs :* Deltoïde antérieur Biceps Grand pectoral (f. sup.) Coraco-brachial *Rotateurs en dehors :* Infra-épineux Teres minor Deltoïde post.	*Abducteur :* Dentelé antérieur *Rotateurs en dehors :* Dentelé antérieur Trapèze
Abduction complète (jusqu'à 180°)	*Abducteurs :* Deltoïde Supra-épineux Biceps, chef long *Rotateurs en dehors :* Infra-épineux Teres minor Deltoïde post.	*Adducteur :* Trapèze stabilisation de la scapula évitant l'abduction *Rotateurs en dehors :* Trapèze Dentelé antérieur
Extension complète (jusqu'à 45°)	*Extenseurs :* Deltoïde post. Teres major Lat. dorsi Triceps, chef long	*Adducteurs, rotateurs en dedans et élévateurs* Rhomboïdes Élévateur de la scapula *Inclin. ant. de la scapula* Petit pectoral
Adduction complète (bras au corps) (contre résistance)	*Adducteurs :* Grand pectoral Teres major, lat. dorsi Triceps, chef long Biceps, chef court	*Adducteurs :* Rhomboïdes Trapèze

Note : *éviter l'utilisation des termes de « flexion » et d'« extension » pour décrire les mouvements de la scapula. Ils n'ont pas la précision suffisante pour rendre compte de la position et des mouvements de la scapula. Celle-ci doit se placer en abduction pour réaliser la « flexion » du bras et de l'épaule, mais bascule antérieure et élévation sont également nécessaires. L'« extension » du bras et de l'épaule nécessite une adduction et (habituellement) une rotation en dedans de la scapula associée à une possibilité d'élévation et d'abaissement.*

ARTICULATION STERNO-CLAVICULAIRE

L'articulation sterno-claviculaire est mobile d'avant en arrière autour d'un axe longitudinal, de haut en bas autour d'un axe sagittal et permet également des mouvements de rotation autour d'un axe frontal. Ces mouvements sont légèrement amplifiés par l'articulation acromio-claviculaire et transmis à la scapula. Les mouvements de la ceinture scapulaire décrits ci-dessous correspondent à ceux de la scapula.

SCAPULA

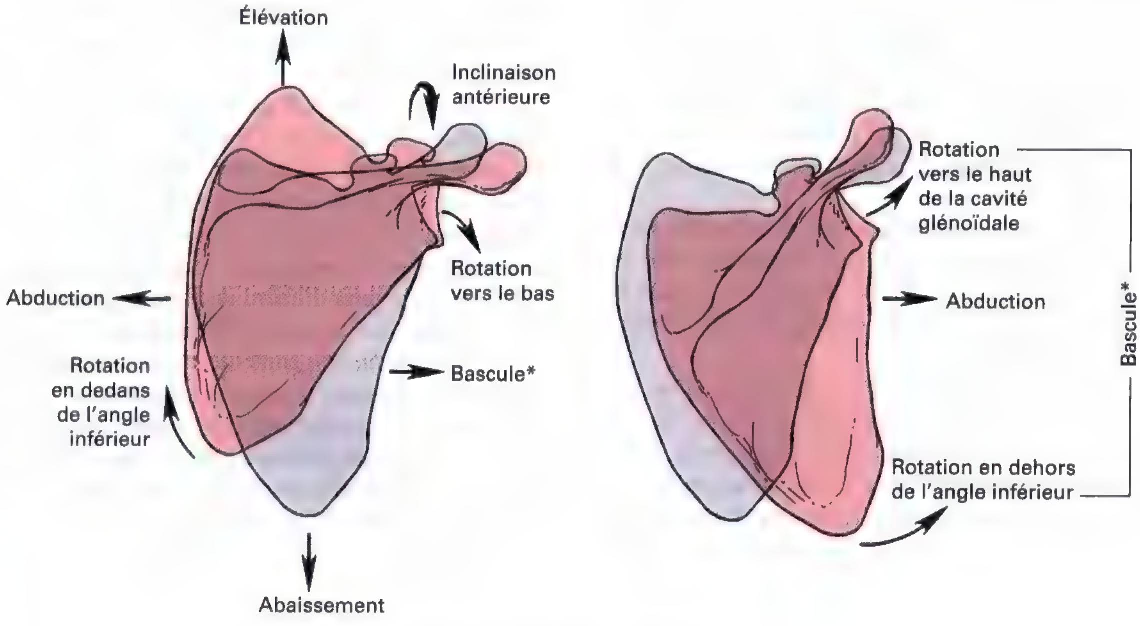
La scapula s'articule avec l'humérus par l'intermédiaire de l'articulation gléno-humérale et avec la clavicule par l'articulation acromio-claviculaire.

En position anatomique, rachis thoracique bien en ligne, les scapulas s'appliquent sur le thorax de la seconde à la septième côte, leurs bords médiaux sont parallèles et distants de dix à douze centimètres.

Les muscles qui relient la scapula au thorax et au rachis sont à la fois fixateurs et moteurs de la scapula. Du fait de la direction oblique de leurs fibres, ces muscles entraînent à la fois des mouvements de rotation et de translation de la scapula, qui ne peuvent être strictement individualisés. En raison de la convexité du thorax, une légère rotation ou une bascule accompagne les mouvements d'abduction ou d'adduction et à un moindre degré ceux d'élévation ou d'abaissement.

Sept mouvements fondamentaux peuvent être décrits, mais il n'existe pas de déplacement linéaire proprement dit :

1. l'*adduction* est un mouvement de translation latérale qui rapproche la scapula du rachis (projection en arrière et en dedans) ;
2. l'*abduction* est un mouvement de translation latérale éloignant la scapula du rachis. Dans l'abduction complète, la scapula se déplace en avant et en dehors du fait de la configuration du thorax (projection en avant et en dehors) ;
3. dans la *rotation* de la scapula*, la scapula pivote sur elle-même autour d'un axe sagittal :
   a. rotation vers le haut, l'angle inférieur se porte en dehors et la cavité glénoïdale s'oriente vers le haut ;
   b. rotation vers le bas, l'angle inférieur se rapproche du rachis et la cavité glénoïdale s'oriente vers le bas ;
4. l'*inclinaison antérieure* se fait autour d'un axe transversal, le processus coracoïde se porte en avant et en bas tandis que la pointe de la scapula se porte vers l'arrière et vers le haut. On peut considérer que la coracoïde s'abaisse vers l'avant. Ce mouvement d'inclinaison s'associe à celui d'élévation ;
5. l'*élévation* est un mouvement de translation verticale qui porte la scapula vers le haut comme dans le haussement d'épaules ;
6. l'*abaissement* est un mouvement de translation verticale qui porte la scapula vers le bas et qui est donc l'inverse de l'élévation et de l'inclinaison antérieure.



Mouvements de la scapula

* Mouvement de bascule ou de sonnette. (NDLT)

ARTICULATION GLÉNO-HUMÉRALE

L'articulation de l'épaule ou gléno-humérale est une énarthrose, les surfaces sont sphéroïdes. Elle est formée par la tête humérale et la cavité glénoïdale de la scapula. C'est l'articulation la plus mobile mais aussi la moins stable, ce qui la rend très vulnérable aux traumatismes. Elle dépend également des structures musculo-squelettiques de voisinage pour sa stabilité et son positionnement. Le maintien de l'équilibre musculaire est capital pour la stabilité régionale en raison de la grande mobilité de cette articulation et des très nombreux mouvements exécutés par l'épaule et les muscles de la ceinture scapulaire. L'action des muscles du cou et de l'épaule est étroitement liée, des substitutions sont possibles en cas de déficit, des adaptations en cas de déficit ou d'hypo-extensibilité. En plus des six mouvements fondamentaux, il convient de décrire la circumduction et deux mouvements dans le plan horizontal.

Flexion et extension s'effectuent autour d'un axe frontal. La flexion (ou projection en avant du membre supérieur) est le mouvement vers l'avant qui peut débuter à partir d'une extension de 45° (i.e. bras en extension vers l'arrière). Elle décrit un arc de 180° vers l'avant, allant de la position anatomique jusqu'à l'élévation du bras au-dessus de la tête. Cependant, ces 180° d'élévation ne sont atteints que par un mouvement combiné de l'épaule et de la ceinture scapulaire. La flexion atteint environ 120° dans la gléno-humérale, les 60° restant sont obtenus du fait de l'abduction et de la rotation latérale de la scapula qui orientent la cavité glénoïdale davantage vers l'avant et permettent à l'humérus une mobilisation complète à la verticale. La mobilisation de la scapula est d'abord variable, mais au-delà de 60° de flexion s'établit un rapport relativement constant entre les mouvements de l'humérus et ceux de la scapula. D'après Inman *et al.*, pour chaque mouvement de 15°, entre 30° et 170° de flexion, la gléno-humérale fournit 10° et la rotation de la scapula 5° [24].

L'*extension* est le mouvement vers l'arrière qui, techniquement, s'applique à l'arc décrit à partir des 180° de flexion aux 45° d'extension. Coude fléchi, l'amplitude de l'extension est plus grande, la tension du biceps étant supprimée.

Abduction et *adduction* s'effectuent autour d'un axe sagittal. L'*abduction* est un mouvement qui écarte le bras vers l'extérieur et dont l'amplitude totale atteint 180° dans l'élévation complète. Cette élévation complète est la même, qu'elle résulte d'une flexion ou d'une abduction, et demande la coordination des mouvements de la ceinture scapulaire et de l'épaule. L'*adduction* est un mouvement qui rapproche le bras du plan sagittal médian et le porte obliquement en avant du tronc à partir de la position de référence.

Abduction et *adduction horizontales* s'effectuent dans un plan transversal autour d'un axe longitudinal. Le mouvement d'*abduction horizontale* est dirigé en arrière et en dehors ; le mouvement d'adduction horizontale est dirigé en avant et en dedans. La position finale après une *adduction horizontale* complète est la même qu'après un mouvement d'élévation oblique du bras en avant du tronc.

L'amplitude de l'*abduction horizontale* est extrêmement variable, en grande partie déterminée par la longueur du grand pectoral. À partir de la position de référence, bras à 90° de flexion, l'amplitude normale de l'abduction horizontale est d'environ 90°, celle de l'adduction horizontale de 40° ; on apprécie plus facilement cette dernière en demandant au sujet d'amener la main sur le moignon de l'épaule opposée.

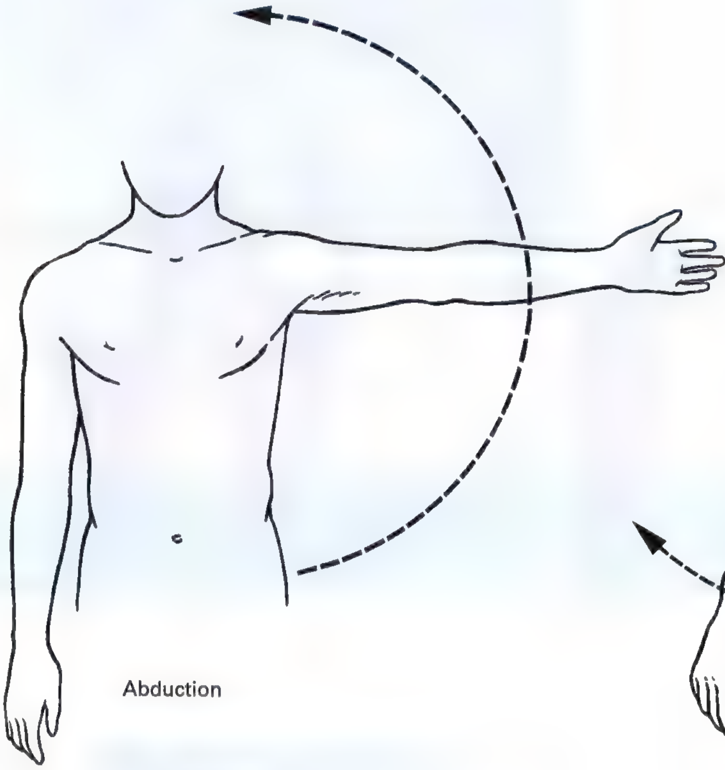
Rotations en dedans et en dehors s'effectuent autour de l'axe longitudinal de l'humérus. Dans la *rotation en dedans*, la face antérieure de l'humérus s'oriente en dedans, dans la *rotation en dehors*, elle s'oriente en dehors.

L'amplitude des rotations en dedans et en dehors dépend du degré d'élévation du bras en abduction ou en flexion. Pour mesurer ces amplitudes, on adopte la position de référence suivante : bras en abduction à 90°, coude fléchi à angle droit, l'avant-bras est alors perpendiculaire au plan frontal. À partir de cette position, la rotation en dehors de l'épaule décrit un arc de 90°, l'avant-bras se mettant dans le plan frontal. La rotation en dedans décrit approximativement un arc de 70°, scapula bloquée ; si on laisse la scapula s'incliner en avant, l'avant-bras décrit un arc de 90° qui le met également dans le plan frontal.

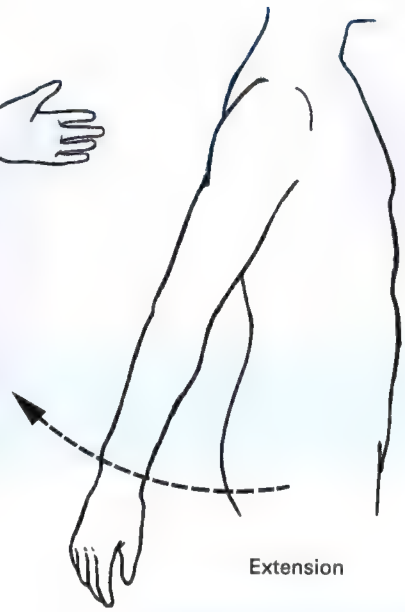
Lorsque le bras est en abduction ou en flexion, la rotation en dehors reste libre alors que la rotation en dedans est limitée ; bras en adduction ou en traction, l'amplitude de la rotation en dedans reste libre mais celle de la rotation en dehors diminue. Conséquence thérapeutique, pour récupérer les amplitudes d'une épaule limitée, il est nécessaire d'obtenir d'abord une rotation en dehors avant de rechercher une flexion ou une abduction complète.

La *circumduction* combine successivement les mouvements de flexion, abduction, extension et adduction tandis que le membre supérieur décrit un cône dont le sommet est la gléno-humérale. Ces mouvements successifs peuvent être réalisés dans les deux sens et sont utilisés pour accroître la mobilité globale de l'épaule dans certains exercices à visée thérapeutique.

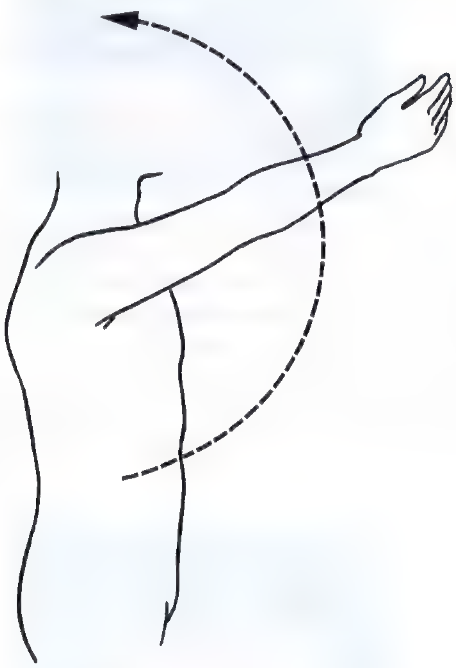
ARTICULATION GLÉNO-HUMÉRALE



Abduction



Extension

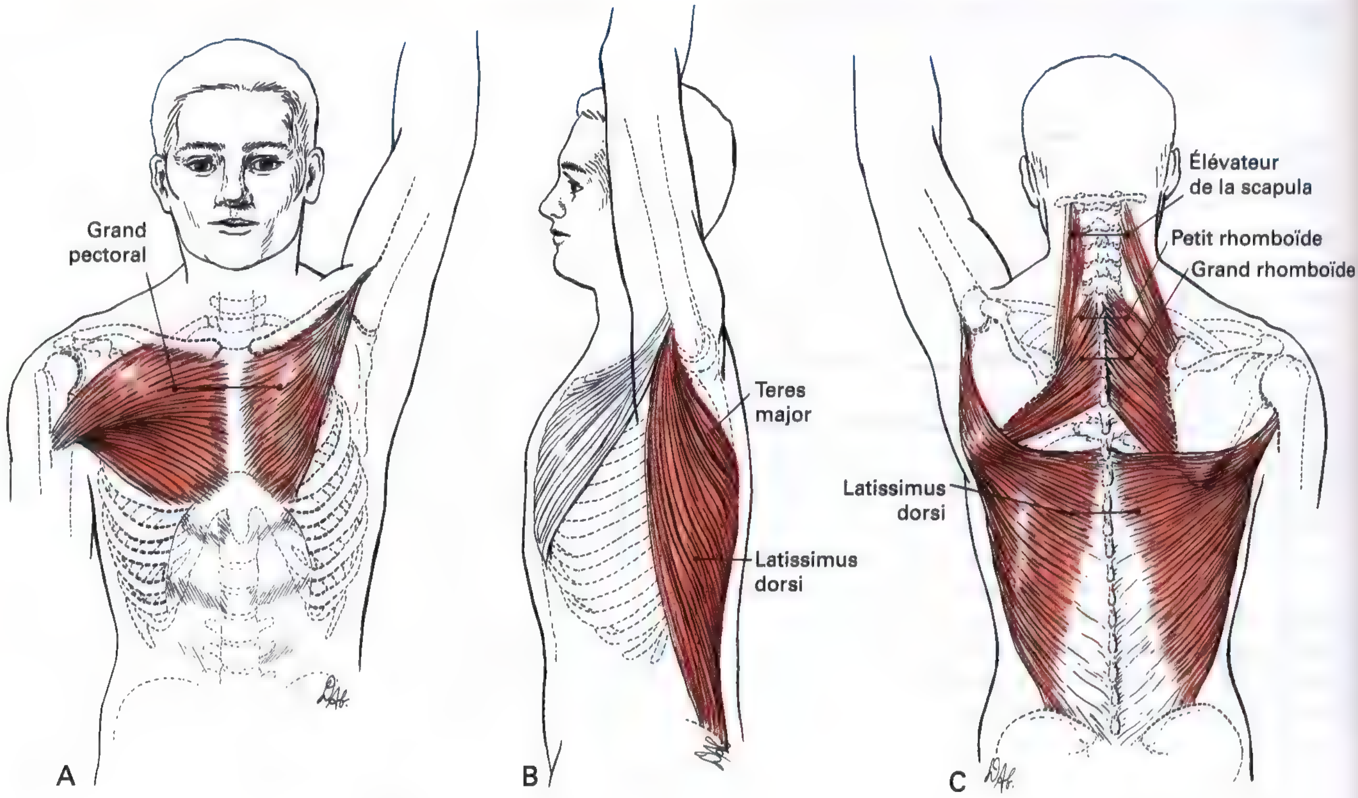


Flexion



Rotation

Note : adduction et abduction horizontales ne sont pas illustrées.



L'amplitude complète des mouvements scapulo-huméraux et scapulaires permettant une élévation normale du bras au-dessus de la tête en flexion ou en abduction nécessite une extensibilité normale des muscles suivants : grand pectoral, petit pectoral, grand dorsal, teres major, subscapulaire et rhomboïdes.

Pour effectuer une rotation en dehors d'amplitude complète, les rotateurs en dedans de l'épaule, c'est-à-dire le grand pectoral, le grand dorsal, le teres major et le subscapulaire, doivent avoir une extensibilité normale. Il en est de même des rotateurs en dehors (teres minor, infra-épineux et deltoïde postérieur) pour que la rotation en dedans s'effectue avec une amplitude complète.

Pour tester avec précision ces différents mouvements, aucune compensation ne doit intervenir au niveau du tronc. La position du tronc doit être standardisée sujet en décubitus dorsal, genoux fléchis, rachis lombal au contact d'une surface plane. La table doit être ferme mais peut être recouverte d'une couverture pliée pour le confort du sujet.

Si le rachis lombal se creuse sur la table, flexion et rotation en dehors de l'épaule paraîtront plus importantes que l'amplitude réelle du mouvement de l'épaule et de la scapula ; la rotation en dedans paraîtra moindre. Si le thorax manque d'expansion, la flexion et la rotation en dehors de l'épaule paraîtront moins importantes que l'amplitude réelle, en revanche la rotation en dedans paraîtra de plus grande amplitude.

En cas d'inflexion latérale du tronc avec convexité du côté examiné, l'amplitude de l'abduction paraîtra plus importante que le mouvement réel de l'épaule et de la scapula.



Extensibilité normale à gauche ; hypo-extensibilité à droite attirant l'épaule vers l'avant

Matériel : table dure, sans rembourrage.

Position initiale : décubitus dorsal, les bras le long du corps, paumes vers le haut, genoux fléchis et rachis lombal bien à plat.

Examen : l'examinateur se tient en bout de table et observe la position de la ceinture scapulaire. Sur cette figure, le petit pectoral gauche a une extensibilité normale, le droit manque de longueur. L'importance de la rétraction s'évalue par l'importance de la surélévation de l'épaule par rapport à la table et par la résistance à une pression dirigée vers le bas. La tension peut être notée comme légère, modérée ou importante.

BILAN DE L'ÉTAT DE TENSION DES MUSCLES AMENANT LE PROCESSUS CORACOÏDE VERS L'AVANT

1



Sujet en décubitus dorsal bras le long du corps, coudes étendus, paumes vers le haut, genoux fléchis et rachis lombal appliqué sur le plan. Il semble exister une certaine inclinaison vers l'avant indiquant une tension du petit pectoral.

2



L'examinateur se place sur la gauche du sujet, la paume de sa main gauche appliquée sur la face antérieure de l'épaule du sujet. Il exerce une forte pression vers le bas faisant en quelque sorte rouler vers l'arrière la région scapulaire pour corriger l'inclinaison antérieure. L'importance de la résistance est fonction de la tension du groupe de muscles qui s'insèrent sur le processus coracoïde.

3



Pour centrer l'examen sur le petit pectoral, il est nécessaire d'obtenir le relâchement des autres muscles. La pression est maintenue sur la face antérieure de l'épaule de la main gauche. De la droite, l'examinateur amène le coude en flexion complète pour détendre le biceps. Le fait de pouvoir mobiliser un tant soit peu l'épaule en direction de la table indique que le biceps est en cause.

4



Tout en maintenant sa pression sur l'épaule, l'examinateur soulève le coude de 15 à 20 cm de la table pour détendre le coraco-brachial. Au cas où l'épaule peut être encore abaissée vers la table, le coraco-brachial est en partie en cause. Toute tension résiduelle serait due au petit pectoral.



Extensibilité normale du chef inférieur



Extensibilité normale du chef supérieur

GRAND PECTORAL

Matériel : table dure, sans rembourrage.

Position initiale : en décubitus dorsal, genoux fléchis, rachis lombal aplati au contact de la table.

Mouvement d'examen pour le chef inférieur (sternal) : l'examinateur place le bras en abduction d'environ 135° (dans l'alignement des faisceaux inférieurs), le coude en extension. L'épaule est en rotation en dehors.

Extensibilité normale : le bras s'abaisse jusqu'au niveau de la table, le rachis lombal restant au contact de la table.

Rétraction : le bras en extension ne s'abaisse pas au niveau de la table. La limitation peut être qualifiée de légère, modérée ou importante ; ou bien mesurée en degrés à l'aide d'un goniomètre ; ou encore mesurée à l'aide d'une règle graduée en considérant la distance entre l'épicondyle latéral et la table.

Mouvement d'examen pour le chef supérieur (claviculaire) : l'examinateur place le bras en abduction horizontale, le coude en extension et l'épaule en rotation en dehors (paume vers le haut).

Extensibilité normale : abduction horizontale complète en rotation en dehors, le bras à plat sur la table, sans rotation du tronc.

Rétraction : le bras ne s'abaisse pas jusqu'au niveau de la table. La limitation peut être qualifiée de légère, modérée ou importante ; ou mesurée en degrés à l'aide d'un goniomètre ; ou mesurée à l'aide d'une règle graduée en notant l'écart entre la table et l'épicondyle latéral. Ce test met rarement en évidence une limitation importante.

> Note : *une tension du fascia acromio-claviculaire peut gêner l'évaluation de l'extensibilité du chef supérieur.*



Hyperextensibilité du chef supérieur du grand pectoral

Hyperextensibilité : pour rechercher une hyperextensibilité, placer le sujet avec l'épaule au bord de la table de manière à ce que le bras puisse s'abaisser en dessous du niveau de la table. Qualifier l'amplitude excessive de légère, modérée, ou importante ; ou bien la mesurer en degrés à l'aide d'un goniomètre. Une hyperextensibilité n'est pas rare.



Extensibilité normale



Hypo-extensibilité

Matériel : table dure, sans rembourrage.

Position initiale : décubitus dorsal, bras le long du corps, coudes en extension, genoux fléchis et rachis lombal au contact de la table.

Mouvement d'examen : le sujet élève les deux bras en flexion au-dessus de la tête en les gardant au contact de la tête puis les abaisse jusqu'à la table (en maintenant le rachis lombal au contact de la table).

Extensibilité normale : la possibilité de ramener les bras jusqu'à la table en les gardant au contact de la tête.

Rétraction : impossibilité d'amener les bras jusqu'au niveau de la table. La limitation peut être cotée comme légère, modérée ou importante, ou mesurée par l'angle entre la table et l'humérus, ou mesurée par l'écart entre la table et l'épicondyle latéral.

Note : *une tension des abdominaux supérieurs limite l'expansion du thorax et interfère avec ce test en attirant l'épaule vers l'avant. De plus, en cas de cyphose thoracique supérieure, il est impossible de mettre les épaules à plat sur la table.*
Un petit pectoral contracté bascule la scapula vers l'avant en attirant la ceinture scapulaire en bas et en avant. En cas de modification de l'alignement de la ceinture scapulaire, la flexion de l'articulation gléno-humérale paraît limitée, même si son amplitude est normale, car le bras ne peut être amené au contact de la table.
Le manque d'extensibilité du petit pectoral est un facteur important dans de nombreuses brachialgies. Ce muscle étant fixé au processus coracoïde, il attire la coracoïde vers l'avant lorsqu'il est tendu, entraînant une pression voire une compression des troncs du plexus brachial et des vaisseaux axillaires entre le processus coracoïde et la cage thoracique (voir p. 342 et 343).

TEST D'EXTENSIBILITÉ DES ROTATEURS EN DEDANS



Matériel : table dure, sans rembourrage.

Position initiale : en décubitus dorsal, rachis lombal au contact de la table, bras au niveau de l'épaule (abduction de 90°), coude au bord de la table fléchi à 90°, avant-bras perpendiculaire à la table.

Test d'extensibilité des rotateurs en dedans : rotation en dehors de l'épaule abaissant l'avant-bras au niveau de la table, parallèlement à la tête (ne pas laisser le rachis lombal se mettre en lordose).

Amplitude normale du mouvement : 90° (avant-bras à plat sur la table tout en maintenant le rachis lombal au contact de la table).

Note : *si le test d'extensibilité du teres major et du grand dorsal (p. 309) met en évidence une limitation alors que la rotation en dehors a une amplitude normale (comme ci-dessus), le grand dorsal est sous tension et le teres major normal.*

TEST D'EXTENSIBILITÉ DES ROTATEURS EN DEHORS

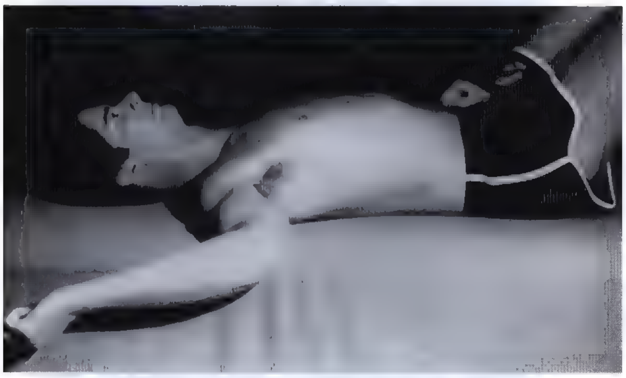


Matériel : table dure, sans rembourrage.

Position initiale : décubitus dorsal, rachis lombal au contact de la table, bras au niveau de l'épaule (abduction de 90°), coude au bord de la table fléchi à 90°, avant-bras perpendiculaire à la table.

Test d'extensibilité des rotateurs en dehors : rotation en dedans de l'épaule abaissant les avant-bras vers la table, l'examinateur maintenant l'épaule à plat pour éviter toute compensation par les muscles de la ceinture scapulaire (ne pas laisser la ceinture scapulaire saillir en avant).

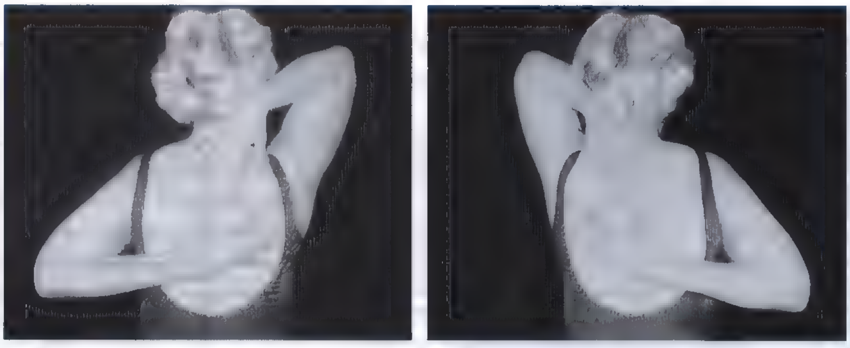
Amplitude normale du mouvement : 70° (l'avant-bras faisant un angle de 20° avec la table).



Pour rechercher une amplitude excessive de la rotation en dehors, les coudes doivent dépasser légèrement de la table afin que l'avant-bras puisse s'abaisser en dessous du niveau de la table. L'hyperextensibilité des rotateurs externes de l'épaule est fréquente.



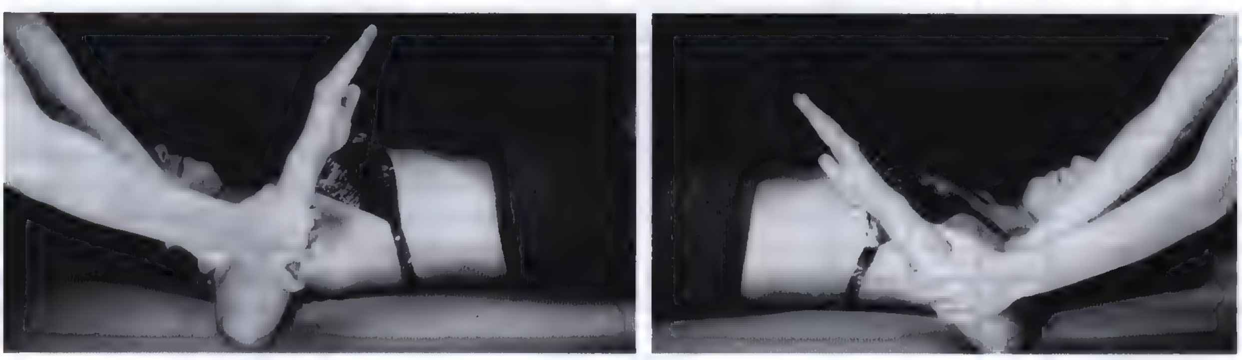
Ce sujet a une limitation importante de la rotation en dedans et une rotation en dehors excessive – déséquilibre fréquent chez les joueurs de baseball.



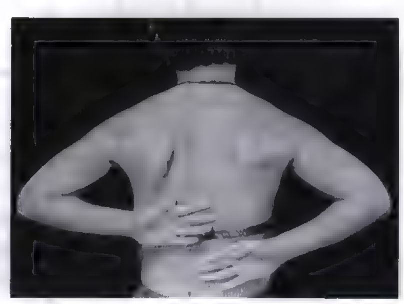
Une amplitude normale des rotations de l'épaule est nécessaire pour mettre les mains dans le dos sans entraîner de mouvement anormal de la ceinture scapulaire.



Rotation en dehors de l'épaule légèrement excessive. Les mains peuvent facilement atteindre la région thoracique.



Limitation de la rotation en dedans de l'épaule, plus importante à droite qu'à gauche. La ceinture scapulaire est maintenue à plat pour éviter la compensation du mouvement de l'épaule par un mouvement de la ceinture scapulaire.



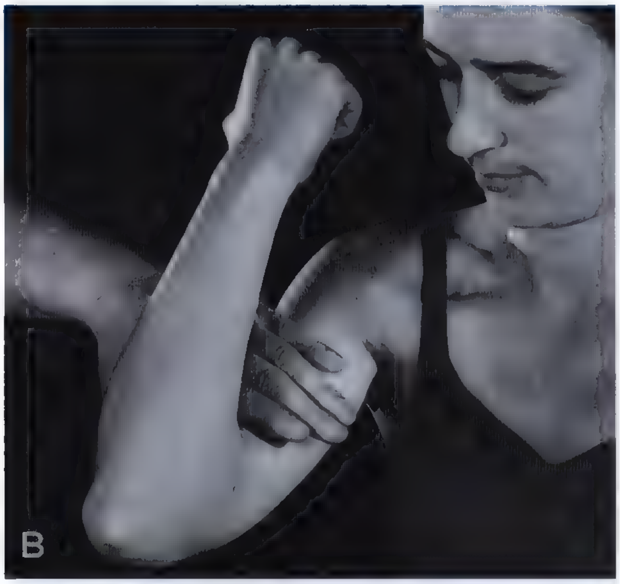
La compensation par un mouvement de la ceinture scapulaire permet au sujet d'atteindre son dos. Encourager ou autoriser cette compensation peut contribuer à un développement excessif du petit pectoral et s'avérer nocif (voir p. 307).

Nom du malade : **Service :**

Gauche												**Droite**
						Examinateur : Date :						
						Trapèze supérieur						
						Trapèze moyen						
						Trapèze inférieur						
						Dentelé antérieur						
						Rhomboïdes						
						Petit pectoral						
						Grand pectoral						
						Grand dorsal						
						Rotateurs en dedans de l'épaule						
						Rotateurs en dehors de l'épaule						
						Deltoïde antérieur						
						Deltoïde moyen						
						Deltoïde postérieur						
						Biceps brachial						
						Triceps						
						Brachio-radial						
						Supinateurs						
						Pronateurs						
						Fléchisseur radial du carpe						
						Fléchisseur ulnaire du carpe						
						Extenseur radial du carpe						
						Extenseur ulnaire du carpe						
						1 Fléchisseur profond 1						
						2 Fléchisseur profond 2						
						3 Fléchisseur profond 3						
						4 Fléchisseur profond 4						
						1 Fléchisseur superficiel 1						
						2 Fléchisseur superficiel 2						
						3 Fléchisseur superficiel 3						
						4 Fléchisseur superficiel 4						
						1 Extenseur commun 1						
						2 Extenseur commun 2						
						3 Extenseur commun 3						
						4 Extenseur commun 4						
						1 Lombrical 1						
						2 Lombrical 2						
						3 Lombrical 3						
						4 Lombrical 4						
						1 Interosseux dorsal 1						
						2 Interosseux dorsal 2						
						3 Interosseux dorsal 3						
						4 Interosseux dorsal 4						
						1 Interosseux palmaire 1						
						2 Interosseux palmaire 2						
						3 Interosseux palmaire 3						
						4 Interosseux palmaire 4						
						Long fléchisseur I						
						Court fléchisseur I						
						Long extenseur I						
						Court extenseur I						
						Long abducteur I						
						Court abducteur I						
						Adducteur I						
						Opposant I						
						Court fléchisseur V						
						Abducteur V						
						Opposant V						

Notes : …





CORACO-BRACHIAL

Origine : sommet du processus coracoïde de la scapula.

Terminaison : face médiale de l'humérus à la partie moyenne de la diaphyse, à l'opposé de la tubérosité deltoïdienne.

Action : flexion et adduction du bras.

Innervation : musculo-cutané, C6, **7**.

Sujet : assis ou en décubitus dorsal.

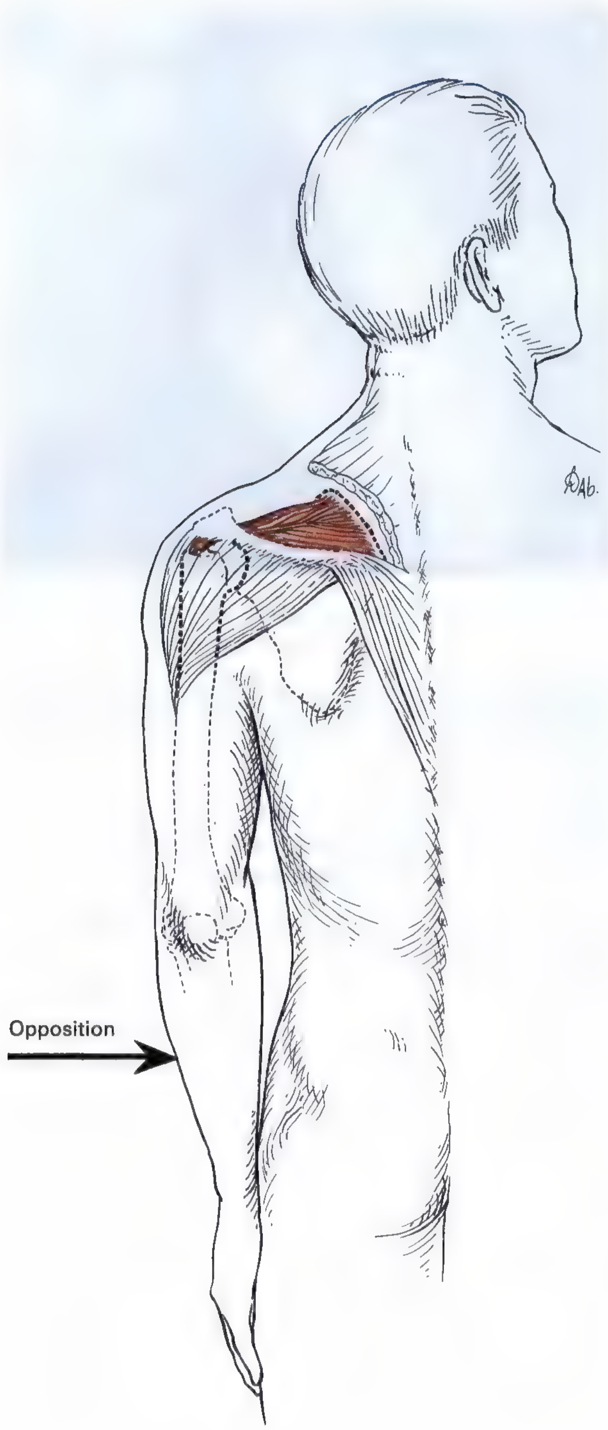
Fixation : si le tronc est stable, aucune fixation n'est nécessaire de la part de l'examinateur.

Examen : flexion du bras en légère rotation en dehors, coude en flexion complète, avant-bras en supination. Cette position d'examen limite la suppléance du chef long du biceps dans la flexion du bras, car la flexion complète du coude et la supination de l'avant-bras rapprochent au maximum ses insertions.

Opposition : sur la face antéro-interne du 1/3 inférieur du bras en imprimant une traction et une légère abduction (fig. B).

Déficit : diminution de la force de la flexion du bras, en particulier dans les gestes nécessitant une flexion et une supination complète du coude, comme se coiffer.

Rétraction : bras au corps, le processus coracoïde se trouve attiré vers l'avant.



SUPRA-ÉPINEUX

Origine : 2/3 internes de la fosse supra-épineuse de la scapula.

Terminaison : facette supérieure du grand tubercule et capsule articulaire de l'épaule.

Action : abduction du bras et maintien de la tête humérale dans la cavité glénoïdale lors des mouvements de cette articulation.

Innervation : nerf supra-scapulaire, C4, **5**, **6**.

Sujet : assis ou debout, bras pendant le long du corps, tête et cou en extension ; inflexion latérale homolatérale et rotation controlatérale de la tête.

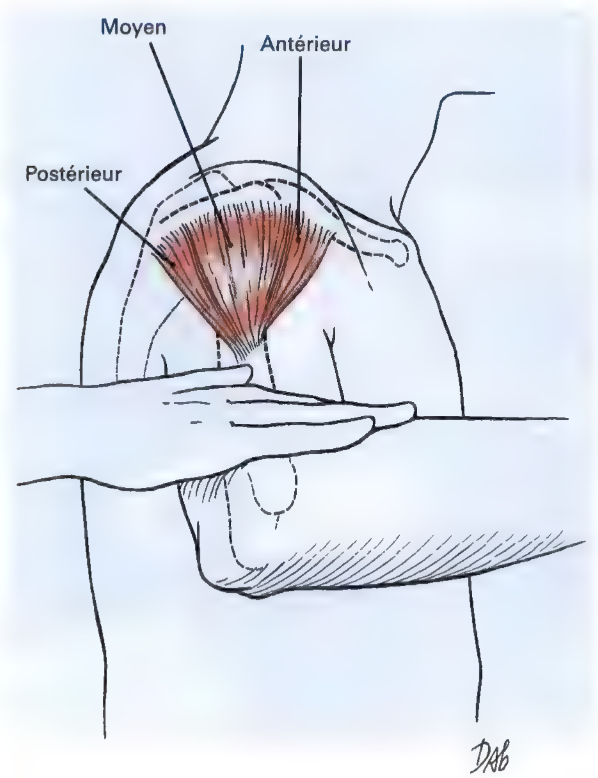
Fixation : elle est inutile puisqu'on n'exerce pas une opposition maximale.

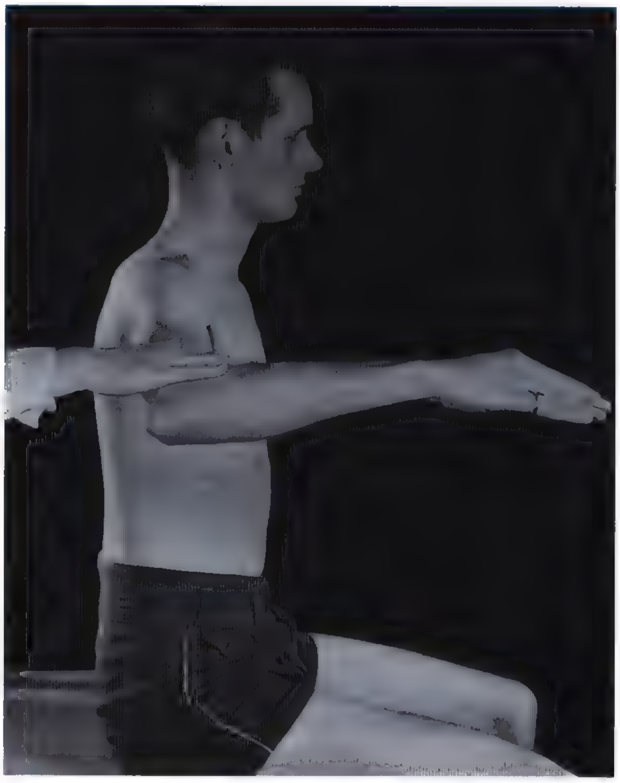
> **Note :** *on ne cherche pas à évaluer séparément le supra-épineux et le deltoïde puisque ces deux muscles agissent simultanément dans l'abduction de l'épaule. Cependant la contraction du supra-épineux peut être recherchée par la palpation.*
> *Pour palper ce muscle qui est entièrement recouvert par les faisceaux supérieur et moyen du trapèze, le trapèze doit être aussi relâché que possible. Ceci est réalisé en mettant la tête et le cou en extension et inflexion latérale, la tête regardant du côté opposé, comme sur le schéma ci-contre ; l'examinateur cherche à saisir la contraction du supra-épineux au début du mouvement, alors que l'action du trapèze est encore peu importante. Le deltoïde et le sus-épineux agissent ensemble pour amorcer l'abduction et cet examen n'est pas destiné à démontrer que le supra-épineux est seul responsable des premiers degrés de l'abduction.*

Examen : début de l'abduction de l'humérus.

Opposition : contre le bras dans le sens de l'adduction.

Déficit : le tendon supra-épineux est solidement inséré sur la face supérieure de la capsule articulaire de l'épaule. Un déficit de ce muscle ou une rupture de son tendon compromettent la stabilité de l'épaule en modifiant les rapports de la tête humérale et de la cavité glénoïdale.





DELTOÏDE

Origine du faisceau antérieur : 1/3 externe du bord antérieur et de la face supérieure de la clavicule.

Origine du faisceau moyen : bord latéral et sommet de l'acromion.

Origine du faisceau postérieur : lèvre inférieure du bord inférieur de l'épine de la scapula.

Terminaison : tubérosité deltoïdienne ou V deltoïdien.

Action : abduction du bras réalisée principalement par le faisceau moyen, les faisceaux antérieur et postérieur ayant un rôle de stabilisation. Le faisceau antérieur est fléchisseur du bras et participe à sa rotation en dedans en décubitus dorsal ; le faisceau postérieur est extenseur du bras et participe à sa rotation en dehors en décubitus ventral.

Innervation : axillaire, C**5**, **6**.

Sujet : assis.

Fixation : si le tronc est stable, aucune stabilisation supplémentaire n'est nécessaire. Si les fixateurs de la scapula sont déficitaires, l'examinateur aura à maintenir la scapula.

Examen : abduction du bras sans rotation. Lorsque le bras est placé en position d'examen, le coude doit être fléchi pour éviter toute rotation au niveau de l'épaule ; cependant le coude peut ensuite être étendu pour disposer d'un plus grand bras de levier sur le membre supérieur en extension. L'examinateur devra prendre soin d'utiliser la même technique dans les bilans ultérieurs.

Opposition : sur la face supérieure de la partie inférieure du bras si le coude est en flexion, ou sur l'avant-bras si le coude est en extension.

Déficit : impossibilité de porter le bras en abduction contre pesanteur. En cas de paralysie complète du deltoïde et du supra-épineux, la tête humérale tend à se subluxer vers le bas lorsque le bras pend le long du corps. La capsule articulaire de l'épaule permet en effet une séparation de plus de 20 mm entre la tête humérale et la cavité glénoïdale. Dans les atteintes du nerf axillaire où seul le deltoïde est déficitaire, le supra-épineux étant respecté, la laxité de l'épaule n'est pas aussi marquée, mais elle a tendance à s'accentuer si la paralysie du deltoïde persiste.



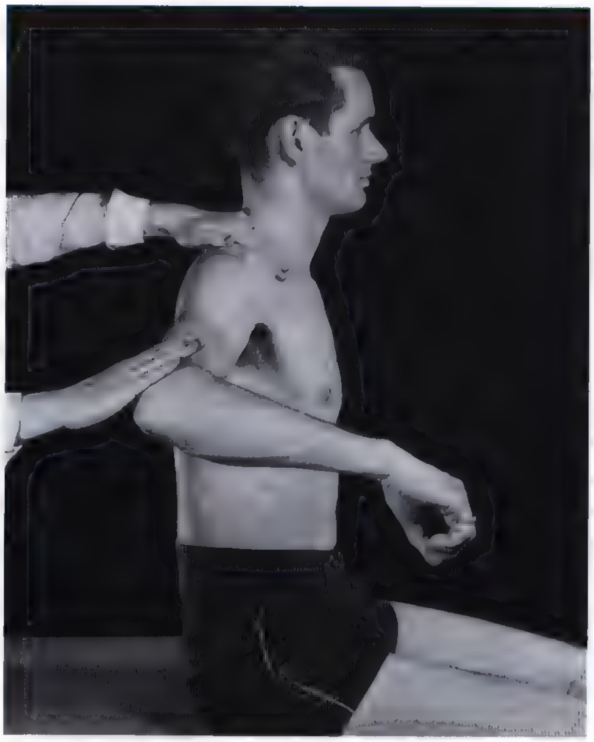
DELTOÏDE ANTÉRIEUR

Sujet : assis.

Fixation : en cas de déficit des fixateurs de la scapula, cette dernière doit être stabilisée par l'examinateur. L'opposition est appliquée sur le bras, en même temps qu'une contre-pression est exercée en arrière sur la ceinture scapulaire.

Examen : abduction du bras en légère flexion et légère rotation en dehors. Cette rotation en dehors est nécessaire pour majorer, en station assise, l'effet de la pesanteur sur le faisceau antérieur. L'action physiologique du faisceau antérieur du deltoïde comporte en effet une légère rotation en dedans, action recherchée dans le bilan de ce faisceau en décubitus dorsal (voir page suivante).

Opposition : sur la partie antéro-médiale du bras, en imprimant une adduction et une légère extension.



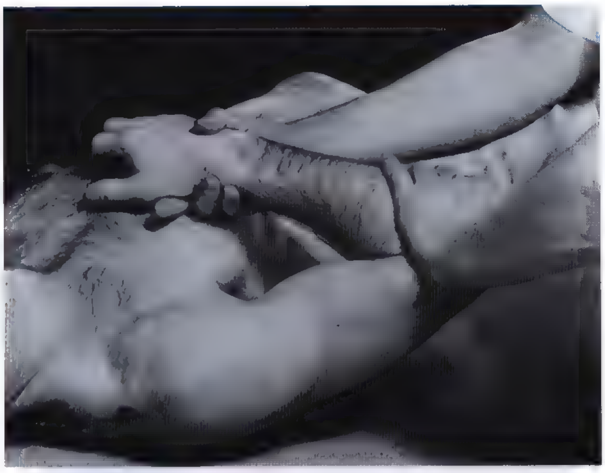
DELTOÏDE POSTÉRIEUR

Sujet : assis.

Fixation : en cas de déficit des fixateurs de la scapula, cette dernière doit être stabilisée par l'examinateur. L'opposition est appliquée sur le bras en même temps qu'une contre-pression est exercée en avant sur la ceinture scapulaire.

Examen : abduction du bras en légère extension et légère rotation en dedans. Cette rotation est nécessaire pour majorer, en station assise, l'effet de la pesanteur sur le faisceau postérieur. L'action physiologique de faisceau postérieur du deltoïde comporte en effet une légère rotation en dehors, action recherchée dans le bilan du faisceau postérieur en décubitus ventral (voir page suivante).

Opposition : sur la partie postéro-latérale du bras au-dessus du coude en imprimant une adduction et une légère flexion.



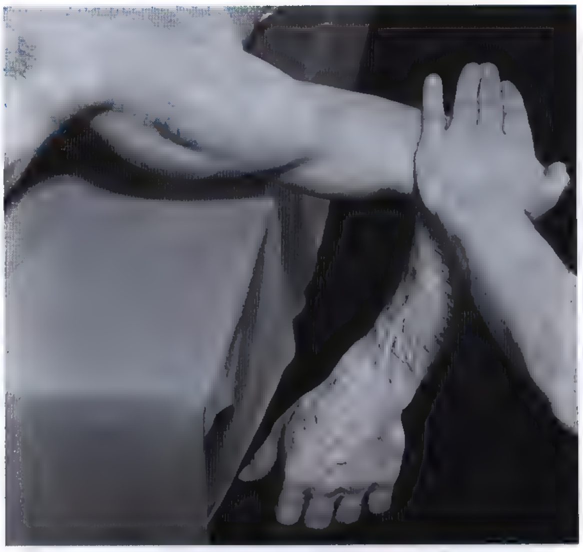
DELTOÏDE ANTÉRIEUR (DÉCUBITUS DORSAL)

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : le trapèze et le dentelé antérieur doivent fixer la scapula *lors des différentes cotations du deltoïde*, mais l'examinateur devra stabiliser la scapula si ces muscles sont déficitaires.

Examen : abduction du bras en légère flexion et rotation en dedans. D'une main, l'examinateur maintient le poignet du sujet pour s'assurer que le coude n'est pas soulevé par l'intermédiaire des extenseurs du poignet qui peuvent intervenir si le sujet appuie la main sur le thorax.

Opposition : sur la partie antérieure du bras, juste au-dessus du coude, dans le sens de l'adduction vers le tronc.



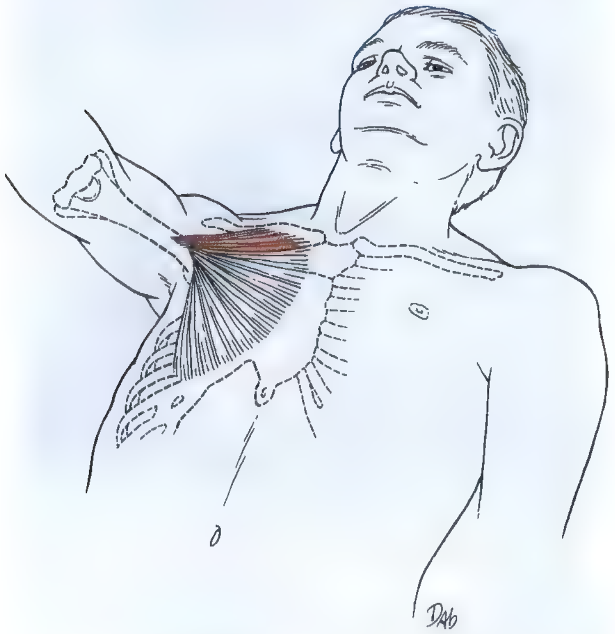
DELTOÏDE POSTÉRIEUR (DÉCUBITUS VENTRAL)

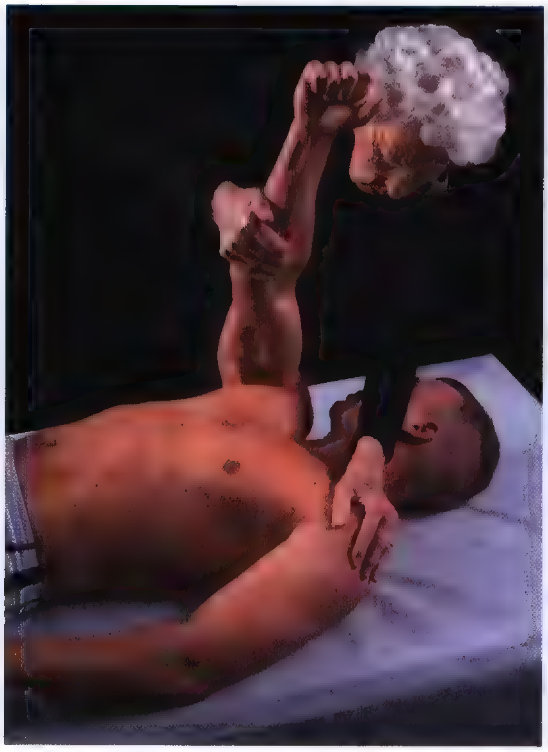
Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : la scapula doit être stabilisée par les muscles de la ceinture scapulaire ou par l'examinateur.

Examen : abduction horizontale du bras en légère rotation en dehors.

Opposition : sur la face postéro-latérale du bras dirigée en bas et en dedans à 45° par rapport au plan d'examen.





GRAND PECTORAL, CHEF SUPÉRIEUR

Origine des faisceaux supérieurs (chefs claviculaires) : moitié médiale du bord antérieur de la clavicule.

Terminaison des faisceaux supérieurs et inférieurs : lèvre antérieure du sillon intertuberculaire de l'humérus. Les faisceaux supérieurs se terminent plus en avant et en bas sur le sillon.

Action des faisceaux supérieurs : flexion et rotation du bras en dedans, et adduction horizontale du bras vers l'épaule opposée.

Innervation des faisceaux supérieurs : nerf du pectoral latéral C**5**, **6**, **7**.

Action globale : *prenant son point fixe sur ses origines*, adduction et rotation en dedans de l'humérus. *Prenant son point fixe sur l'humérus*, bras en abduction : rôle accessoire dans l'élévation du gril costal lors de l'inspiration forcée. Rôle dans le soutien du poids du corps lors de la marche avec béquilles, du travail aux barres parallèles.

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur maintient fermement l'épaule opposée contre la table. Le coude est en extension sous l'action du triceps.

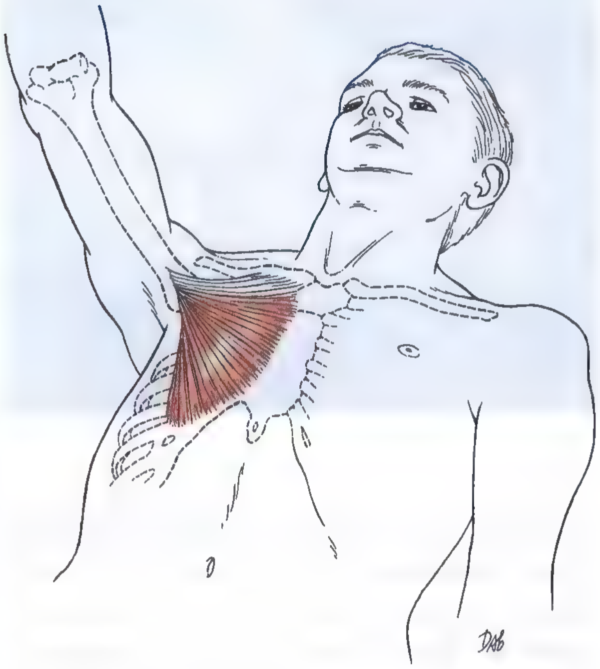
Examen : position de départ, coude en extension, bras en élévation antérieure à 90° et légère rotation en dedans : adduction oblique du bras en direction de l'articulation sterno-claviculaire.

Opposition : sur l'avant-bras dans le sens de l'abduction horizontale.

Déficit : diminution des possibilités d'adduction horizontale du bras venant croiser la poitrine, l'empêchant pratiquement d'aller toucher de la main l'épaule opposée. Diminution de la puissance de l'élévation antérieure et de la rotation en dedans du bras.

Hypo-extensibilité : diminution de l'amplitude des mouvements d'abduction horizontale et de rotation externe du bras. En cas de manque d'extensibilité du grand pectoral, l'humérus est fixé en rotation interne et en adduction, ce qui entraîne secondairement une abduction de la scapula par rapport au rachis.

> Note : *les auteurs ont eu l'occasion d'observer deux sujets pratiquant la lutte indienne qui présentaient l'un une rupture, l'autre un déficit du chef inférieur du grand pectoral, consécutifs à un violent effort de rotation en dedans et d'adduction sur le bras fixé en rotation en dehors et en abduction.*





GRAND PECTORAL, CHEF INFÉRIEUR

Origine des faisceaux inférieurs (chefs sterno-claviculaires) : face antérieure du sternum, cartilages des six ou sept premières côtes, aponévrose de l'oblique externe de l'abdomen.

Terminaison des faisceaux inférieurs : lèvre du sillon intertuberculaire de l'humérus. Les faisceaux s'enroulent sur eux-mêmes et se situent plus haut et plus en arrière que les faisceaux supérieurs.

Action des faisceaux inférieurs : abaissement du moignon de l'épaule, de par son insertion humérale, et adduction horizontale du bras vers la crête iliaque controlatérale ;

Innervation des faisceaux inférieurs : nerfs du pectoral latéral et médial, C**6**, **7**, **8**, T**1**.

Action globale : *prenant son point fixe sur ses origines*, adduction et rotation en dedans de l'humérus. *Prenant son point fixe sur l'humérus*, bras en abduction : rôle accessoire dans l'élévation du gril costal lors de l'inspiration forcée. Rôle dans le soutien du poids du corps lors de la marche avec béquilles, du travail aux barres parallèles.

Sujet : en décubitus dorsal.

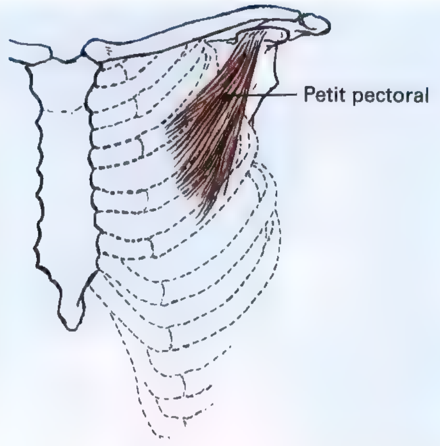
Fixation : d'une main posée sur la crête iliaque controlatérale, l'examinateur maintient fermement le bassin sur la table ; les faisceaux antérieurs des obliques externes et internes stabilisent le thorax sur le bassin. En cas de déficit des abdominaux, ce n'est plus le bassin mais le thorax qui doit être fixé. Le triceps maintient le coude en extension.

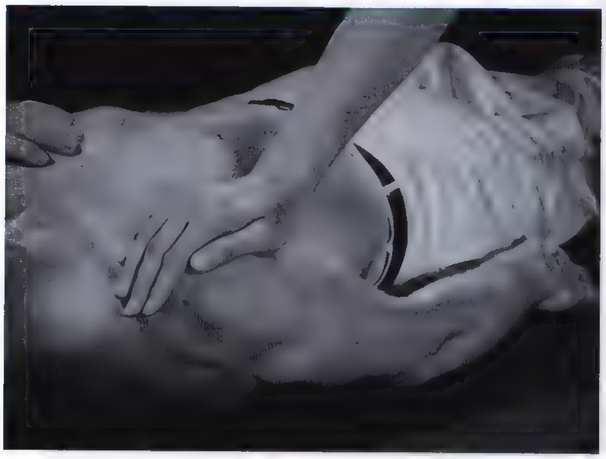
Examen : position de départ, coude en extension, bras en élévation antérieure et légère rotation en dedans : adduction oblique du bras en direction de la crête iliaque opposée.

Opposition : sur l'avant-bras, dirigée en haut et en dehors.

Déficit : diminution de la force de la rotation en dedans et de l'adduction oblique du bras vers la hanche opposée. Il existe une solution de continuité dans la chaîne musculaire grand pectoral, oblique externe et oblique interne controlatéral, rendant difficile l'action de frapper ou de couper. Le décollement du bras reposant obliquement en haut et en dehors sur la table est également difficile pour le sujet couché. De plus le port à deux mains d'objets lourds ou encombrants à hauteur de la ceinture est gêné.

Hypo-extensibilité : le moignon de l'épaule est attiré en avant du fait de la traction qu'exerce le grand pectoral sur l'humérus, d'autant qu'un manque d'extensibilité du petit pectoral y est fréquemment associé. Les amplitudes des élévations antérieure et latérale sont limitées.





PETIT PECTORAL

Origine : bord supérieur, face externe des 3e, 4e et 5e côtes près du cartilage costal ; aponévrose des muscles intercostaux correspondants.

Terminaison : bord médial et face supérieure du processus coracoïde de la scapula.

Action : *prenant son point fixe sur les côtes*, bascule antérieure de la scapula, c'est-à-dire rotation de la scapula autour d'un axe frontal amenant la coracoïde en bas et en avant, l'angle inférieur de la scapula en arrière et en dedans. *Prenant son point fixe sur la scapula*, cette dernière elle-même fixée, le petit pectoral est un inspirateur accessoire.

Innervation : nerf médial du pectoral et rameau provenant du nerf latéral du pectoral, C(6), **7**, **8**, T1 (voir appendice A, p. 467).

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : aucune n'est nécessaire, sauf s'il existe un déficit des muscles de l'abdomen. Dans ce cas, l'examinateur maintiendra fermement le gril costal du côté examiné en l'appliquant contre le plan d'examen.

Examen : projection en avant du moignon de l'épaule, bras au corps. Il faut éviter que le sujet ne prenne appui sur la main pour décoller le moignon de l'épaule du plan de la table (si nécessaire, éviter le contact de la main et du coude avec la table).

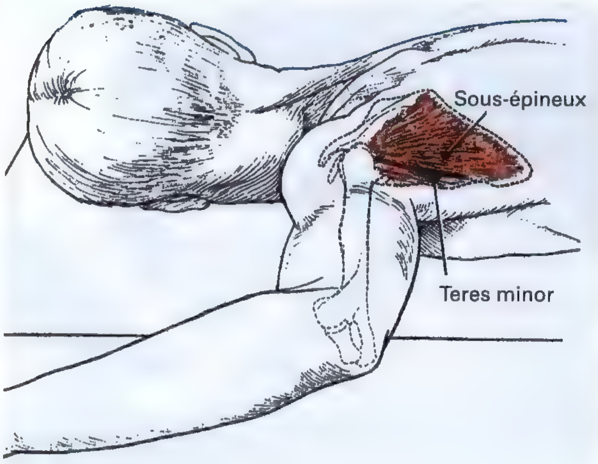
Opposition : sur la face antérieure du moignon de l'épaule vers le plan d'examen.

Déficit : la force de l'extension du bras dépend de la fixation de la scapula par les rhomboïdes et par l'élévateur en arrière, par le petit pectoral en avant. En cas de déficit du petit pectoral, la puissance de l'extension du bras est diminuée.

La scapula stabilisée en bonne position, le petit pectoral est inspirateur accessoire. L'atteinte de ce muscle va majorer les difficultés respiratoires des sujets présentant une atteinte des inspirateurs.

Rétraction : en raison de ses insertions costales et de sa terminaison sur le processus coracoïde, une rétraction de ce muscle aura tendance à attirer la coracoïde en bas et en avant. Cette rétraction peut favoriser de façon importante un certain nombre d'états douloureux du bras. La rétraction du petit pectoral peut entraîner la compression des éléments vasculo-nerveux situés entre le processus coracoïde et le gril costal.

La rétraction du petit pectoral limite les mouvements de rotation de la scapula, donc l'orientation de la cavité glénoïdale vers le haut, orientation nécessaire à l'élévation complète du bras.





INFRA-ÉPINEUX

Origine : 2/3 médiaux de la fosse infra-épineuse de la scapula.

Terminaison : facette moyenne du grand tubercule et capsule articulaire de l'épaule.

Action : rotation en dehors du bras et maintien de la tête humérale dans la cavité glénoïdale lors des mouvements de cette articulation.

Innervation : nerf supra-scapulaire, C(4), **5**, **6**.

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : le bras repose sur la table. L'examinateur glisse une main sous le bras pour éviter le contact de la table. Il maintient le bras pour s'assurer de la rotation en évitant tout mouvement d'abduction ou d'adduction. Cette évaluation nécessite de bons fixateurs de la scapula, trapèzes moyen et inférieur en particulier ; lorsque l'opposition est appliquée, il faut bien noter si ce sont les fixateurs de la scapula ou les rotateurs en dehors qui cèdent.

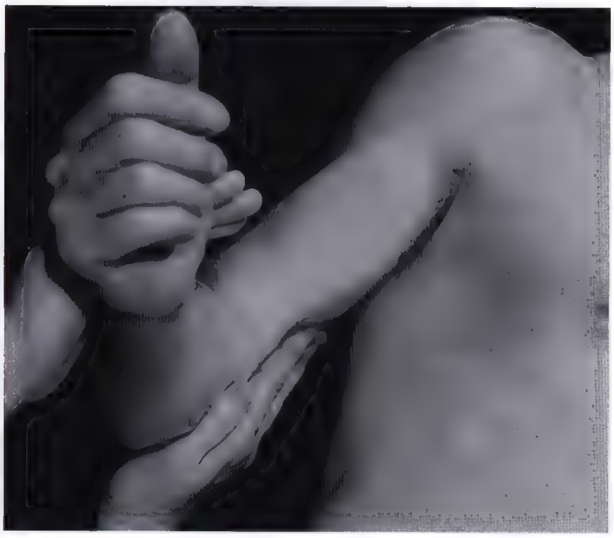
Examen : rotation en dehors de l'humérus, coude à angle droit.

Opposition : en utilisant l'avant-bras comme levier pour tenter d'imprimer une rotation en dedans au bras.

TERES MINOR

Origine : 2/3 supérieurs de la face postérieure du bord axillaire de la scapula.

Terminaison : facette postérieure du grand tubercule et capsule articulaire de l'épaule.



Action : rotation en dehors du bras et maintien de la tête humérale dans la cavité glénoïdale lors des mouvements de cette articulation.

Innervation : nerf axillaire, C**5**, **6**.

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur exerce une contre-pression sur le bord médial de l'extrémité inférieure de l'humérus pour s'assurer de la rotation.

Examen : rotation en dehors de l'humérus, coude fléchi à angle droit.

Opposition : en utilisant l'avant-bras comme levier pour tenter d'imprimer une rotation en dedans au bras.

Déficit : le bras se met en rotation en dedans, la rotation en dehors contre pesanteur est difficile, voire impossible.

Pour palper et évaluer objectivement contre pesanteur un déficit des rotateurs en dehors, il est préférable d'examiner le teres minor et l'infra-épineux en décubitus ventral. En revanche, pour isoler l'action de ces deux muscles sans laisser trop intervenir le deltoïde postérieur ou le trapèze, le décubitus dorsal convient mieux.





Les principaux rotateurs en dedans du bras sont le grand dorsal, le grand pectoral, le subscapulaire et le teres major.

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur applique une contre-pression sur le bord latéral de l'extrémité inférieure du bras pour s'assurer de la rotation.

Examen : rotation en dedans du bras au corps, coude fléchi à angle droit.

Opposition : en utilisant l'avant-bras comme bras de levier pour tenter d'imprimer une rotation en dedans au bras.

> Note : *pour évaluer objectivement un déficit des rotateurs en dedans contre pesanteur, il est préférable d'utiliser le décubitus ventral plutôt que le décubitus dorsal (voir photo ci-dessus). En revanche, le décubitus dorsal est préférable pour évaluer la force maximale car il nécessite une fixation moins importante de la scapula.*

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : le bras repose sur la table. L'examinateur glisse une main sous le bras pour éviter le contact de la table. Il maintient le bras et s'assure ainsi de la rotation en éliminant tout mouvement d'abduction ou d'adduction. La scapula est fixée par les rhomboïdes.

Examen : rotation en dedans du bras, coude fléchi à angle droit.

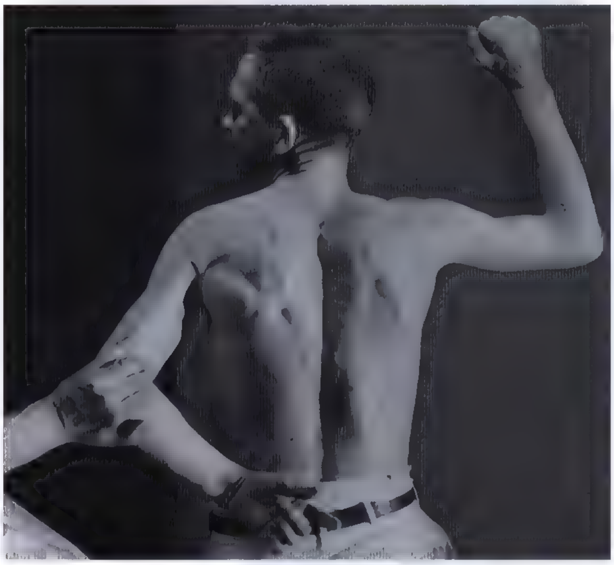
Opposition : dans le sens de la rotation en dehors du bras en utilisant l'avant-bras comme levier.

Déficit : les rotateurs en dedans étant aussi de puissants adducteurs, les possibilités de rotation en dedans et d'adduction sont diminuées.

Rétraction : limitation des amplitudes de flexion amenant le bras au-dessus de la tête ainsi que de la rotation en dehors.

TERES MAJOR





Origine : face postérieure de l'angle inférieur et tiers inférieur du bord latéral de la scapula.

Terminaison : lèvre médiale du sillon intertubérositaire.

Action : rotation en dedans, adduction et traction du bras.

Innervation : nerf subscapulaire inférieur, C5, **6**, 7.

Sujet : en décubitus ventral.

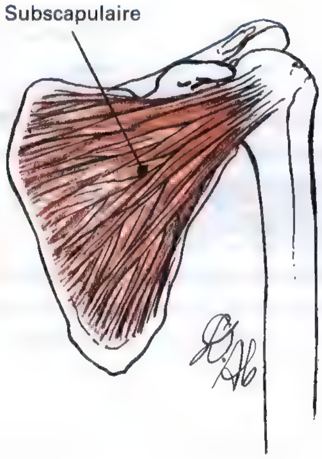
Fixation : habituellement inutile, le poids du tronc assurant une fixation suffisante. Si nécessaire, l'épaule opposée peut être maintenue au contact de la table.

Examen : extension et adduction du bras en rotation en dedans, la main reposant sur la partie postérieure de la crête iliaque.

Opposition : sur le bras, au-dessus du coude, dans le sens de l'abduction et de la flexion.

Déficit : diminution de la force de rotation en dedans et d'extension du bras.

Hypo-extensibilité : limitation de la rotation en dedans et de l'abduction complète du bras. Le teres major manquant d'extensibilité, le mouvement de bascule de la scapula débute presque dès le début de l'abduction. Les mouvements de la scapula qui accompagnent l'abduction de l'épaule dépendent en effet du degré d'extensibilité du teres major et du subscapulaire.



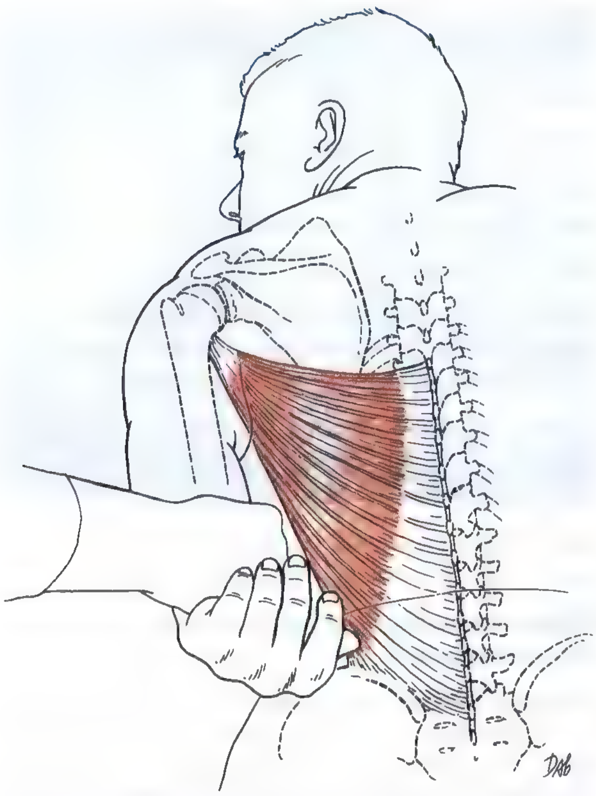
SUBSCAPULAIRE

Origine : fosse subscapulaire de la scapula.

Terminaison : tubercule mineur et capsule articulaire de l'épaule.

Action : rotation en dedans du bras, maintien de la tête humérale dans la cavité glénoïdale lors des mouvements de cette articulation.

Innervation : nerfs supérieur et inférieur du subscapulaire, C**5**, **6**, 7.



La figure ci-dessus montre les insertions rachidiennes et pelviennes du grand dorsal. Elle souligne l'importance fonctionnelle de ce muscle.



Voir page ci-contre le positionnement préférentiel de l'avant-bras.

LATISSIMUS DORSI OU GRAND DORSAL

Origine : processus épineux des six dernières vertèbres thoraciques, trois ou quatre dernières côtes, fascia lombo-sacral tendu des vertèbres lombales et sacrales et du tiers postérieur du versant latéral de la crête iliaque. Quelques faisceaux se détachent de l'angle inférieur de la scapula.

Terminaison : fond du sillon intertubérositaire de l'humérus.

Action : *prenant son point fixe sur ses origines*, rotation en dedans, adduction et extension du bras. Au-delà, abaissement du moignon de l'épaule et participation à l'inflexion latérale du tronc (voir p. 185). *Prenant son point fixe sur l'humérus*, concourt à la bascule antérieure et latérale du bassin. Par action symétrique des deux grands dorsaux, participation à l'hyperextension du rachis et à la bascule du bassin en antéversion ou à la flexion antérieure du rachis selon les rapports de ces muscles avec les axes du mouvement.

Le grand dorsal est également un inspirateur accessoire.

Innervation : nerf du grand dorsal, C**6**, **7**, **8**.

Sujet : en décubitus ventral.

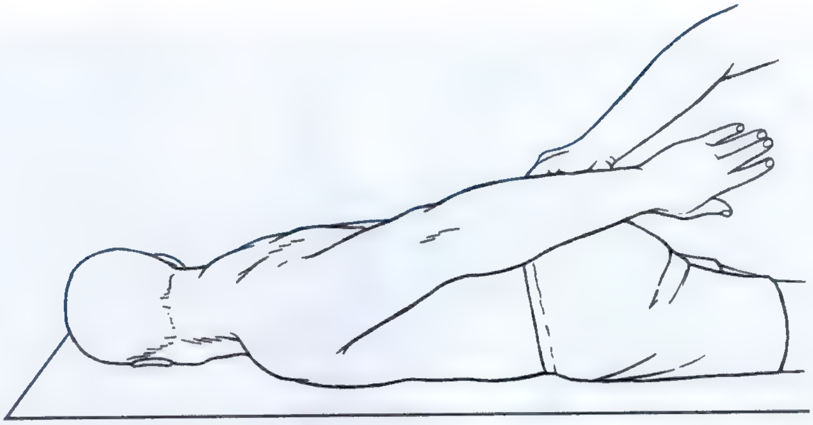
Fixation : d'une main, l'examinateur peut appliquer une contre-pression latérale sur le bassin.

Examen : adduction avec extension du bras en rotation en dedans.

Opposition : sur l'avant-bras dans le sens de l'abduction et d'une légère flexion du bras.

Déficit : un déficit du grand dorsal gêne de nombreuses activités qui réclament le rapprochement du bras du corps et vice versa. La force de la flexion latérale du tronc est diminuée.

Note : *voir page ci-contre l'hypo-extensibilité de ce muscle.*



Vue latérale du positionnement pour le bilan

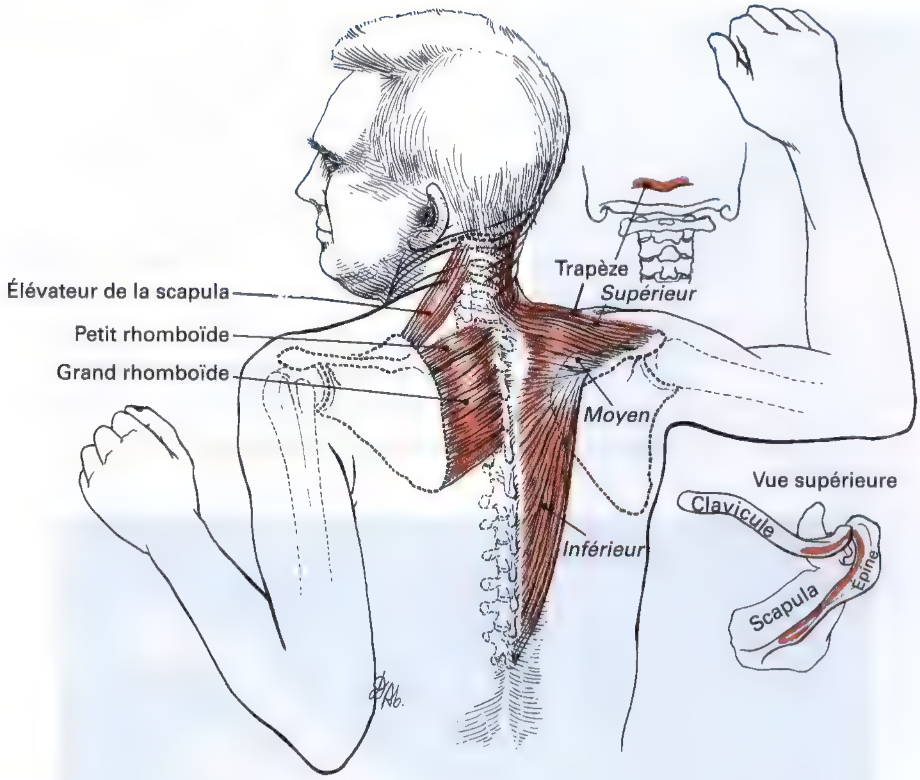


Positionnement préférentiel de l'avant-bras

L'hypo-extensibilité du grand dorsal entraîne une limitation de l'élévation antérieure de l'abduction du bras et une tendance à l'abaissement du moignon de l'épaule en bas et en avant. En cas de scoliose thoracique à convexité droite, les faisceaux antérieurs du grand dorsal gauche ont habituellement perdu leur extensibilité, comme c'est le cas également, mais de façon bilatérale, en cas de cyphose importante. Ce défaut d'extensibilité est fréquent chez les utilisateurs de béquilles comme le paraplégique qui marche en pendulaire.

Les grands dorsaux sont les muscles essentiels à des mouvements tels que le grimper, la marche avec des béquilles, le travail aux barres parallèles, dans lesquels ils hissent le corps entre les bras fixés. Des activités comme la natation, l'aviron, l'abattage de bois, qui réclament une grande énergie des bras, dépendent en grande partie de la puissance de ces muscles. L'ensemble des adducteurs et des rotateurs en dedans entrent en jeu dans ces mouvements de force, mais l'action du grand dorsal y est probablement prépondérante.

Dans le plan frontal, le grand dorsal est l'antagoniste le plus direct du trapèze supérieur. Pour évaluer sa puissance, l'épaule doit être soulevée (comme c'est le cas dans les tensions du trapèze supérieur pour maintenir le combiné du téléphone sur l'épaule). La récupération de l'équilibre musculaire peut nécessiter l'étirement du trapèze et le renforcement du grand dorsal.



RHOMBOÏDES

Origine du grand rhomboïde : processus épineux des 2ᵉ, 3ᵉ, 4ᵉ et 5ᵉ vertèbres thoraciques.

Terminaison du grand rhomboïde : par une lame fibreuse sur le bord spinal de la scapula, de la racine de l'épine jusqu'à l'angle inférieur.

Origine du petit rhomboïde : ligament cervical postérieur, processus épineux de la 7ᵉ vertèbre cervicale et de la 1ʳᵉ thoracique.

Terminaison du petit rhomboïde : bord spinal de la scapula au niveau de la racine de l'épine.

Action : adduction, élévation et rotation de la scapula de telle sorte que la cavité glénoïdale regarde vers le bas.

Innervation : nerf dorsal de la scapula, C4, **5**.

ÉLÉVATEUR DE LA SCAPULA

Origine : processus transverses des quatre premières vertèbres cervicales.

Terminaison : bord spinal de la scapula, de la racine de l'épine à l'angle supéro-interne.

Action : prenant son point fixe sur les vertèbres, élévation de la scapula, participation à la bascule de la scapula et à l'orientation vers le bas de la cavité glénoïdale. Prenant son point fixe sur la scapula, l'action unilatérale entraîne une rotation et une inflexion latérale du rachis cervical du même côté. La contraction simultanée des deux muscles peut concourir à l'extension du rachis cervical.

Innervation : cervicale **3**, **4**, et nerf dorsal de la scapula, C**4**, **5**.

TRAPÈZE

Origines :

Chef supérieur : protubérance occipitale externe, tiers médial de la ligne courbe occipitale supérieure, ligament nuchal postérieur et processus épineux de la 7ᵉ vertèbre cervicale.

Chef moyen : processus épineux des cinq premières vertèbres thoraciques.

Chef inférieur : processus épineux des six dernières vertèbres thoraciques.

Terminaisons :

Chef supérieur : 1/3 latéral de la clavicule et acromion.

Chef moyen : bord supérieur de l'épine de la scapula.

Chef inférieur : sommet de l'épine de la scapula.

Action : *prenant son point fixe sur le rachis*, adduction de la scapula principalement réalisée par le chef moyen, les chefs supérieur et inférieur ayant un rôle stabilisateur. Bascule de la scapula de telle sorte que la cavité glénoïdale regarde en haut, en particulier sous l'action des chefs supérieur et inférieur, le chef moyen ayant un rôle stabilisateur. De plus, élévation de la scapula par le chef supérieur et abaissement par le chef inférieur. *Prenant son point fixe sur la scapula*, l'action *unilatérale* du trapèze supérieur entraîne l'extension, l'inflexion latérale et la rotation controlatérale de la tête et du cou. La contraction *simultanée* des chefs supérieurs des deux trapèzes provoque l'extension de la tête et du cou. Le trapèze est également un muscle inspirateur accessoire.

Innervation : nerf spinal accessoire et branches issues de C2, **3**, **4**.



Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : aucune n'est nécessaire à condition que les adducteurs de l'épaule aient été examinés et estimés suffisamment puissants pour permettre d'utiliser le bras comme levier dans cet examen.

Examen : adduction et élévation de la scapula dont l'angle inférieur se rapproche du rachis. Pour amener la scapula dans cette position et pour bien utiliser le bras comme levier pour s'opposer au mouvement, il convient de placer ce dernier comme il est indiqué sur la photographie : coude fléchi, bras au corps en légère extension et rotation en dehors.

L'épreuve consiste à évaluer la possibilité pour les rhomboïdes de maintenir la scapula en position d'examen, l'opposition étant appliquée contre le bras (on trouvera une variante p. 328).

Opposition : d'une main, l'examinateur attire le bras en abduction cherchant à écarter le bord spinal de la scapula du rachis, l'autre main étant appliquée sur l'épaule pour tenter de l'abaisser et de l'amener en dedans, c'est-à-dire pour entraîner la rotation de l'angle inférieur de la scapula en dehors.

Déficit : abduction de la scapula dont l'angle inférieur s'écarte en dehors. Diminution de la force d'adduction et de traction du bras du fait de la perte de la fixation de la scapula par les rhomboïdes. La perte des rhomboïdes est moins gênante pour la fonction du bras que celle du trapèze ou du dentelé antérieur.

Rétraction : attitude vicieuse avec adduction et élévation de la scapula. Cette rétraction se rencontre en cas de déficit ou de paralysie du dentelé antérieur car les rhomboïdes sont des antagonistes directs de ce muscle (voir p. 336).

Variante : si les muscles de l'épaule sont déficitaires, l'examinateur se contente de placer la scapula en position d'examen et de chercher à l'abaisser et à l'écarter du rachis.

> Note : *la photographie ci-dessus montre la contraction des rhomboïdes. Sur le schéma de la page 306, les rhomboïdes droits sont en position anatomique, les gauches sont étirés.*



AUTRE EXAMEN DES RHOMBOÏDES

Si on laisse le bras se mettre en rotation en dedans et la scapula s'élever, il ne s'agit plus d'un bilan du trapèze moyen. Comme on le voit sur la photographie, le bras est en rotation en dedans, la scapula est surélevée, plaquée contre le gril costal et maintenue en adduction sous l'action des rhomboïdes et non pas par celle du trapèze moyen. En comparant la photographie ci-dessus et celle de la page précédente, on réalise ce que signifie obtenir l'action spécifique d'un muscle.

La différence importante qui existe souvent entre l'action des rhomboïdes et celle du trapèze est nettement mise en évidence par un bilan soigneux.

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : la même que pour le trapèze moyen, mais le deltoïde moyen n'intervient pas, et les extenseurs du coude sont indispensables.

Examen : adduction et élévation de la scapula avec une rotation vers le bas (rotation en dedans de l'angle inférieur). La position de la scapula est obtenue en plaçant l'épaule à 90° d'abduction et en rotation suffisante pour placer la scapula en position d'examen. La paume de la main est dirigée vers l'arrière.

Opposition : sur l'avant-bras en direction de la table.



TRAPÈZE MOYEN

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : pour utiliser le bras comme levier, les extenseurs du bras (deltoïde postérieur, teres minor, infra-épineux, avec la participation du deltoïde moyen) doivent assurer la fixation requise. À un degré moindre, les extenseurs du coude doivent aider à fixer l'avant-bras sur le bras. Toutefois, le bras se trouvant en rotation en dehors, le coude est également en rotation, dans une position telle qu'une opposition sur l'avant-bras s'exerce latéralement contre le coude et non dans le sens de la flexion du coude.

L'examinateur place une main sur la région scapulaire controlatérale pour éviter la rotation du tronc (non illustré ci-dessus). Sur la photographie, la main de l'examinateur indique essentiellement le sens de l'opposition vers le bas.

Examen : adduction de la scapula avec rotation vers le haut (rotation en dehors de l'angle inférieur), sans élévation de la ceinture scapulaire.

Cette position d'examen est obtenue en plaçant le bras à 90° d'abduction, et en rotation externe suffisante pour entraîner l'angle inférieur de la scapula en position d'examen.

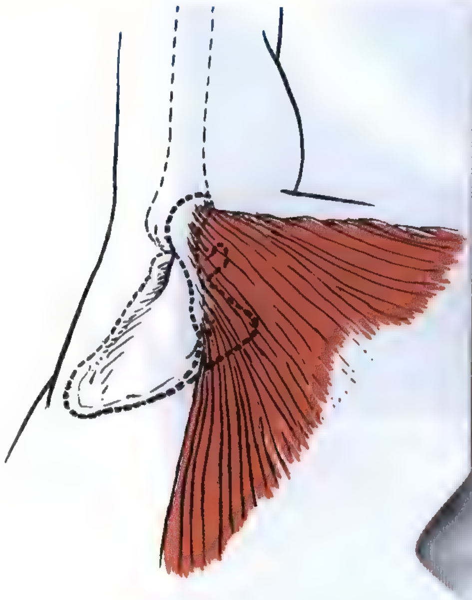
Le teres major est un rotateur interne fixé au bord axillaire de la scapula. La traction exercée sur ce muscle par la rotation externe du bras amène la scapula en rotation en dehors. Le degré de rotation de l'épaule nécessaire pour se répercuter sur la scapula varie selon la tension ou la laxité des rotateurs internes. En général, la rotation du bras telle que la paume de la main regarde en avant indique une bonne position de la scapula.

Le trapèze et les rhomboïdes mettent la scapula en adduction, mais leur action sur la rotation n'est pas la même, ce qui permet de les étudier séparément au cours du bilan musculaire.

En plus de mettre les différents segments en position d'examen, il est nécessaire d'observer la scapula pendant l'examen pour s'assurer que la rotation est maintenue lors de l'application de l'opposition.

Opposition : sur l'avant-bras en direction de la table.

Déficit : il entraîne une abduction de la scapula ainsi qu'une projection antérieure de l'épaule. Les trapèzes moyen et inférieur renforcent les spinaux thoraciques tandis que leur déficit accroît la tendance au dos rond.





BILAN DU TRAPÈZE INFÉRIEUR

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : les extenseurs du bras, en particulier le deltoïde postérieur, doivent être capables d'assurer la fixation du bras sur la scapula et, à un degré moindre, les extenseurs du coude doivent maintenir le coude en extension (voir les explications p. 329).
L'examinateur place une main sous la scapula controlatérale (non illustré sur la photographie).

Examen : adduction et abaissement de la scapula avec rotation en dehors de l'angle inférieur. Le bras est placé en diagonale, dans l'alignement des fibres du trapèze inférieur. L'élévation de l'épaule s'accompagne d'une rotation en dehors ; la scapula est donc en rotation en dehors sans qu'il soit nécessaire de modifier la rotation de l'épaule (voir les explications page précédente).

Opposition : sur l'avant-bras en direction de la table.

Déficit : il permet une ascension de la scapula qui bascule en avant avec une chute de l'acromion. Si le trapèze supérieur est tonique, il contribue à l'ascension de la scapula et son action est antagoniste à celle du trapèze inférieur.

Note : *le bilan des trapèzes inférieur et moyen est particulièrement important en cas d'anomalie posturale de l'épaule ou de douleur du rachis cervical ou du bras.*

ÉPREUVE MODIFIÉE POUR LE TRAPÈZE (NON ILLUSTRÉE)

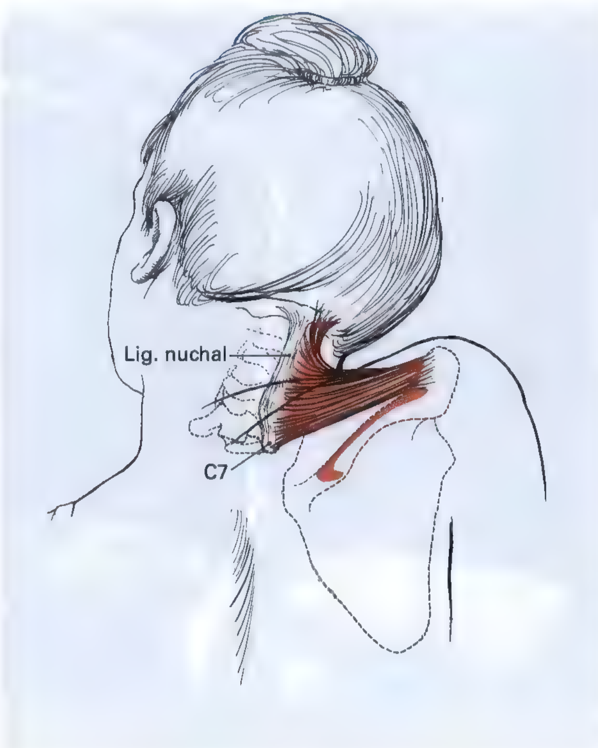
À utiliser en cas de déficit des muscles postérieurs de l'épaule.

Sujet : en décubitus ventral, épaule en bord de table, bras pendant au bord de la table.

Fixation : aucune.

Examen : tout en soutenant le poids du bras, l'examinateur place la scapula en adduction avec une légère rotation en dehors de l'angle inférieur, sans élever la ceinture scapulaire.

Opposition : en supprimant le soutien du bras, le poids de celui-ci exerce une force qui tend à mettre la scapula en abduction. Un trapèze très déficitaire ne peut pas maintenir la scapula en adduction contre cette force. Si le trapèze peut maintenir la scapula en adduction contre le poids du bras élevé, il faut appliquer une résistance contre le chef moyen par une opposition en direction de l'abduction et contre le chef inférieur par une opposition en diagonale dans le sens de l'élévation et de l'abduction. Lors de la cotation, préciser qu'une opposition a été appliquée sur la scapula parce que le bras ne pouvait pas servir de levier.





Sujet : assis.

Fixation : élévation de l'extrémité distale de la clavicule et de la scapula ; extension, inflexion homolatérale et rotation controlatérale de la tête et du cou, amenant l'occiput vers l'épaule élevée, le visage en direction opposée. On peut distinguer le trapèze supérieur des autres élévateurs de l'épaule car c'est le seul à élever l'extrémité distale de la clavicule et de la scapula. Il entraîne aussi une rotation en dehors de la scapula associée à l'élévation, contrairement à l'élévation verticale produite par la contraction des autres élévateurs comme dans le haussement d'épaules.

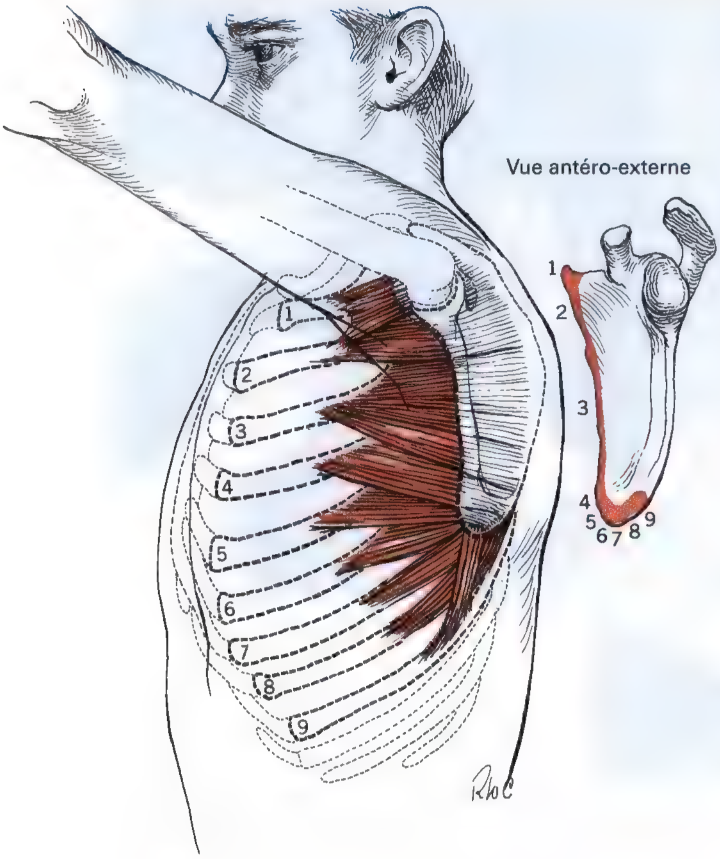
Opposition : sur le moignon de l'épaule, cherchant à abaisser ce dernier et sur la tête dans le sens d'une flexion antéro-latérale.

Déficit : *unilatéral*, il réduit la capacité à rapprocher l'acromion de l'occiput, *bilatéral*, l'extension du rachis cervical (le soulèvement de la tête du plan en décubitus ventral) est déficitaire.

Hypo-extensibilité : elle entraîne une surélévation de la ceinture scapulaire (habituelle chez les lutteurs et les nageurs). En cas d'anomalie posturale avec projection antérieure de l'extrémité céphalique et cyphose thoracique, le rachis cervical est en lordose et les trapèzes voient leurs insertions se rapprocher.

Rétraction : le torticolis est un exemple fréquent de rétraction unilatérale. Le trapèze supérieur droit est souvent rétracté en même temps que le sterno-cléido-mastoïdien droit et les scalènes (voir aussi p. 156).

Déficit global du trapèze : il entraîne une abduction et une rotation en dedans de la scapula avec chute de l'acromion. Il entrave l'élévation du bras en abduction au-dessus de la tête (voir p. 337 l'aspect de l'épaule en cas de paralysie complète des trois chefs du trapèze).





DENTELÉ ANTÉRIEUR

Origine : face externe et bord supérieur des huit ou neuf premières côtes.

Terminaison : face antérieure et bord spinal de la scapula.

Action : *point fixe à l'origine*, abduction et rotation de la scapula dont la cavité glénoïdale regarde en haut et en dehors, application du bord spinal de la scapula contre le gril costal. De plus, les faisceaux inférieurs peuvent abaisser la scapula, les faisceaux supérieurs l'élever légèrement.

Sur le sujet debout s'appuyant des deux mains contre un mur, bras tendus (voir le bilan du dentelé antérieur en station debout, p. 334), le dentelé antérieur ramène le thorax en arrière lors de l'effort d'écartement du corps du plan du mur. Ce même mécanisme est retrouvé lorsque le sujet, face au sol, en appui tendu sur ses membres supérieurs, cherche à repousser son thorax en arrière.

Scapula stabilisée en adduction par les rhomboïdes, ce qui par conséquent fixe la scapula, le dentelé antérieur peut avoir un rôle d'inspirateur accessoire.

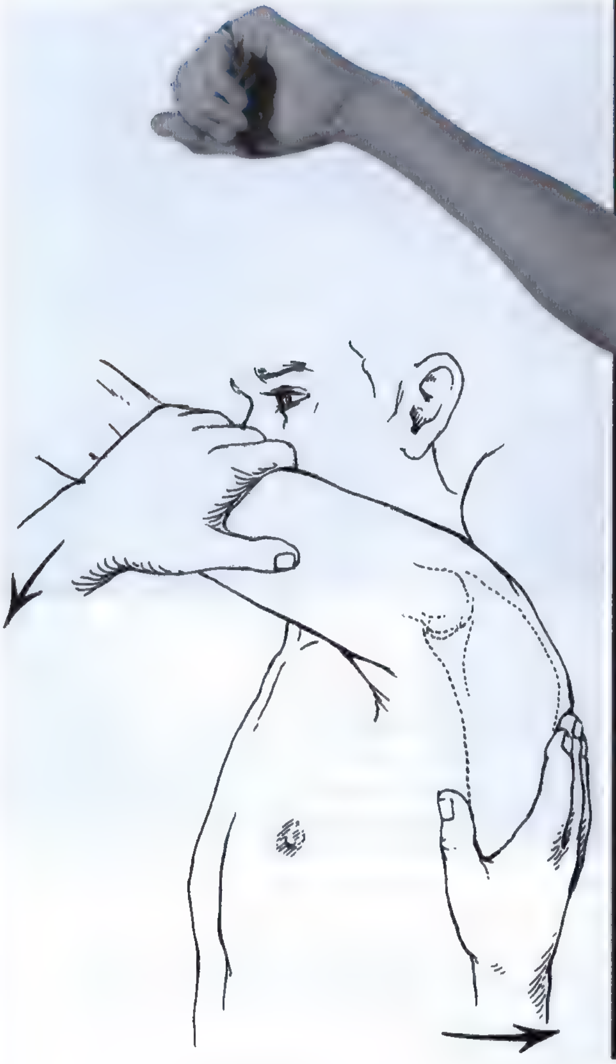
Innervation : nerf thoracique long, C**5**, **6**, **7**, 8.

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : aucune n'est nécessaire, à moins qu'il n'existe un déficit des muscles de l'épaule ou du coude ; dans ce cas, l'examinateur devra maintenir le bras vertical pendant l'examen.

Examen : abduction de la scapula projetant le bras en avant (c'est-à-dire vers le haut par rapport au plan de la table). *Il faut observer le déplacement de la scapula et s'assurer de l'abduction par la palpation de son angle inférieur.* La projection antérieure du bras peut être réalisée par le petit pectoral (assisté de l'élévateur et des rhomboïdes) lorsque le dentelé antérieur est déficitaire ; le processus coracoïde bascule alors en avant et l'angle inférieur de la scapula se déplace en arrière et en dedans. Le plan dur de la table maintient la scapula, ce qui masque la saillie du bord spinal de la scapula, tandis que la résistance opposée à la main de l'examinateur peut donner l'impression d'une force normale. La possibilité de cette compensation sur le sujet couché fait préférer la méthode précédemment décrite, sujet assis.

Opposition : contre le poing fermé du sujet, le bras transmettant ainsi l'opposition à la scapula en tentant de la mettre en adduction. Une opposition *légère* peut également être appliquée sur le bord latéral de la scapula.





BILAN PRÉFÉRENTIEL

Sujet : assis.

Fixation : aucune n'est nécessaire si le tronc est stable, mais les fléchisseurs du bras doivent être suffisamment puissants pour permettre d'utiliser le bras comme levier.

Examen : le dentelé antérieur est capable de stabiliser la scapula en abduction, avec écartement de l'angle inférieur de la ligne médiane en maintenant le bras entre 120 et 130° de flexion. Cette méthode cherche essentiellement à mettre en évidence le mouvement de rotation de la scapula alors que les deux bilans décrits plus loin font surtout ressortir le rôle abducteur du dentelé antérieur sur la scapula. Il est préférable d'utiliser la méthode décrite ici.

Opposition : sur le bord latéral de la scapula, en cherchant à porter l'angle inférieur en dedans et en utilisant le bras comme levier, l'opposition *légère* s'exerçant sur la face dorsale du bras à mi-distance de l'épaule et du coude en cherchant à abaisser le bras.

C'est pour les besoins de la photographie que l'examinateur se tient derrière le sujet et appuie du bout des doigts sur la scapula. En pratique, il est préférable de se tenir à côté du sujet et de maintenir la scapula comme indiqué sur le schéma. Il n'est pas souhaitable d'utiliser un long bras de levier en prenant appui sur l'avant-bras ou sur le poignet. En effet, les muscles qui réalisent la flexion du bras auront plus de chances de céder avant le dentelé antérieur.

Déficit : il rend difficile la flexion ou l'abduction du bras. Il entraîne une saillie du bord spinal de la scapula. En cas de déficit important, la position d'examen ne peut être maintenue. Avec un déficit léger ou modéré, la scapula ne peut plus conserver la position dès que l'opposition est appliquée sur le bras. Dans la mesure où les rhomboïdes sont les antagonistes directs du dentelé antérieur, ils peuvent se rétracter dans certains cas de déficit de ce muscle (voir également p. 338).





BILAN SUJET DEBOUT

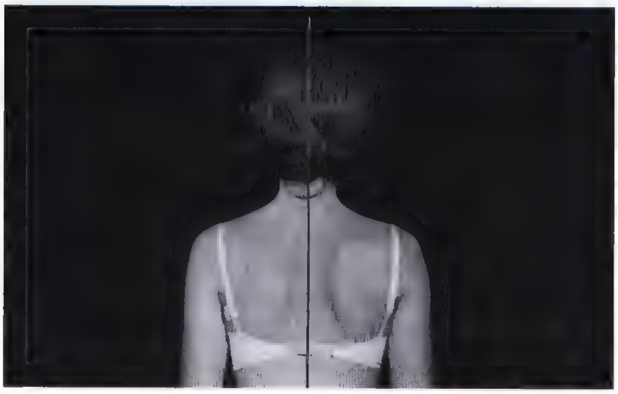
Sujet : debout.

Fixation : aucune n'est nécessaire.

Examen : le sujet prend appui contre un mur, les deux mains placées au niveau ou légèrement plus haut que les épaules, coudes en extension. Il laisse d'abord aller son thorax en avant, mettant ainsi les scapulas en adduction. Il appuie ensuite les deux mains contre le mur ce qui ramène le thorax en arrière jusqu'à ce que les scapulas se placent en abduction.

Résistance : la résistance est fournie ici par le thorax. Les mains étant fixées et les coudes tendus, les scapulas sur lesquelles se terminent les dentelés antérieurs sont relativement fixes. La partie antéro-latéral du gril costal est alors ramenée vers les scapulas (à l'inverse, la scapula s'appliquait en avant contre le gril costal lors de la poussée antérieure du bras demandée dans le bilan décrit à la page 332). La résistance mise en jeu pour déplacer le poids du thorax rend cette méthode d'examen très fatigante ; on ne l'utilisera donc que pour différencier un muscle normal d'un muscle déficitaire en vue de sa cotation.

Déficit : décollement de la scapula droite comme sur la photographie ci-dessus.



La photographie ci-contre illustre la position des épaules et des scapulas telle qu'elle apparaît dans quelques cas de déficit modéré des dentelés antérieurs. Il existe un léger décollement du bord spinal des scapulas qui apparaît bien car le rachis thoracique haut est très rectiligne. Il ne faut cependant pas évoquer un déficit d'un dentelé antérieur sur le simple aspect.

En cas de cyphose thoracique, les scapulas peuvent se placer en adduction et se trouver surélevées sous l'action des rhomboïdes qui sont les antagonistes directs des dentelés antérieurs. Ces déficits modérés des dentelés antérieurs sont plus fréquents qu'on ne le pense et également plus fréquents à gauche qu'à droite, quel que soit le côté dominant. Ils peuvent être aggravés par des exercices épuisants comme les tractions (ou « pompes »).



Cette photographie montre la hauteur maximale de la flexion ou de l'élévation antérieure du bras droit sur le sujet debout. Du fait de la paralysie du dentelé antérieur, le bras ne peut réaliser une élévation antérieure directe, tandis que la scapula droite ne peut se mettre en abduction ni en rotation complète comme du côté gauche. Le trapèze intervient pour assurer la rotation de la scapula et les chefs supérieur et moyen du muscle apparaissent bien sur le cliché. Cependant, au bout de cinq à six répétitions du mouvement, la fatigue apparaît et le sujet relève de plus en plus difficilement le bras au-dessus du niveau de l'épaule.

La puissance des trapèzes moyen et inférieur est très variable selon les sujets, en dehors de toute paralysie. Elle dépend des attitudes ou des habitudes du sujet. Les cotations peuvent aller du passable au normal. Du fait de ces variations importantes, les possibilités d'élévation du bras seront très différentes chez les sujets atteints d'un déficit important ou de paralysie isolée du dentelé antérieur. Que survienne une paralysie du dentelé antérieur chez un sujet possédant un trapèze déjà déficitaire par anomalie posturale ou du fait de son activité professionnelle, l'élévation complète du bras ne sera pas possible, comme sur ce cliché.

Le dentelé antérieur participe à l'élévation du bras dans le plan antérieur par son action d'abduction et de rotation vers le haut. Par son action d'abduction, il déplace le bras vers l'avant (protraction du bras). Par son action inverse, lors des tractions, il contribue à déplacer la partie supérieure du tronc vers l'arrière. Lors d'une traction correctement exécutée, les scapulas se mettent en abduction au fur et à mesure que le corps se soulève. Si les scapulas restent en adduction, le mouvement du tronc n'a pas une amplitude aussi importante.

Le plus ancien auteur de cet ouvrage a examiné des centaines de dentelés antérieurs chez des sujets « normaux ». L'examen en décubitus ventral, tel qu'il est habituellement réalisé (voir p. 332) met *rarement* en évidence un déficit. La scapula ne se décolle pas parce qu'elle est soutenue par la table tandis qu'un petit pectoral puissant bascule l'épaule vers l'avant pour maintenir le bras en avant en position d'examen (apparente) contre l'opposition. Si l'on examine le même groupe d'individus avec la meilleure épreuve (bras en flexion d'environ 120°), les résultats sont très différents.

Dans un groupe d'une vingtaine de personnes, une ou deux ont une puissance satisfaisante à droite comme à gauche, l'une d'elles pourra être plus faible du côté droit que du côté gauche (quel que soit le côté dominant) ; les autres auront en proportions égales soit un déficit plus marqué à gauche, soit un déficit bilatéral (légèrement plus marqué à gauche).

En plus de la répartition habituelle, il est parfois nécessaire de classer à part les personnes ayant une force musculaire normale dans un secteur d'amplitude d'abduction mais qui ne peuvent maintenir la scapula en abduction complète en essayant de soutenir le poids du bras en flexion. La scapula peut être passivement amenée en avant dans la position d'examen en tirant le bras en diagonale en haut et en avant, mais elle reprend immédiatement la position de départ si le sujet essaye de la maintenir en position d'examen. Ce déficit peut être décrit comme un déficit par étirement du dentelé antérieur. Cet étirement est illustré par les photographies de la page suivante. Invariablement, il s'agit de sujets s'étant fréquemment exercés (tractions, presses ou activités exigeantes pour les rhomboïdes). Le sujet peut commencer par des tractions correctes, mais à mesure que le dentelé antérieur se fatigue, la scapula reste en adduction et le mouvement est poursuivi sous l'action du grand pectoral et du triceps, au détriment du dentelé antérieur.

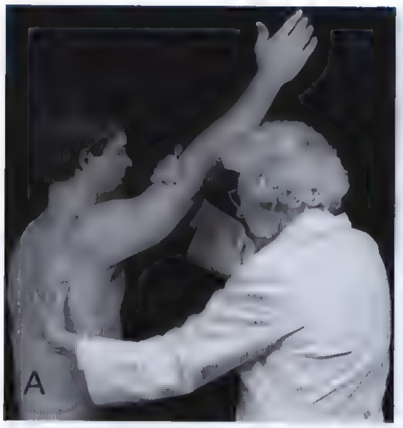




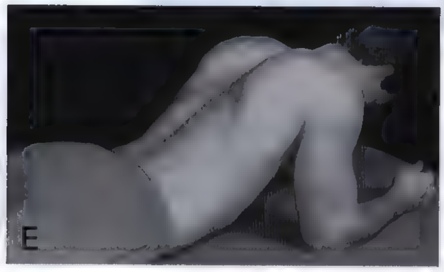


Figure A : quand le bras est placé en flexion pour positionner la scapula en vue du bilan du dentelé antérieur, elle ne prend pas sa position normale en abduction (voir p. 333). Cependant, le dentelé antérieur *paraît* normal dans cette position (probablement en raison du fort développement des fléchisseurs de l'épaule). La figure F ci-dessous montre le même sujet et le décollement des scapulas est le témoin du déficit du dentelé antérieur.

Figure B : la scapula peut être amenée en avant en abduction presque normale si le sujet relâche son bras et laisse l'examinateur l'amener en diagonale vers l'avant, en position d'examen.

Figure C : néanmoins, le sujet ne peut maintenir la scapula en abduction et rotation vers le haut quand l'examinateur lâche le bras.





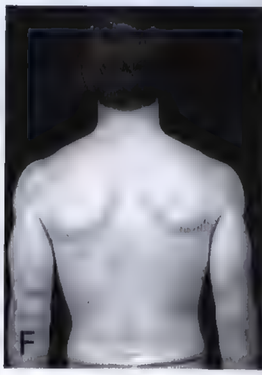
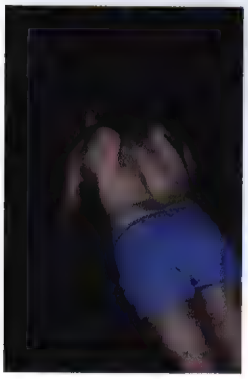


Figure D : ce sujet pratique régulièrement des mouvements sur une presse à bras et des exercices d'adduction des épaules avec de lourdes charges en position assise. Comme le montrent les photographies (fig. D-F), les rhomboïdes sont trop développés. Les rhomboïdes sont les antagonistes directs du dentelé antérieur ; ce type d'exercice est contre-indiqué en cas de déficit du dentelé antérieur.

Figure E : en décubitus ventral, avec appui sur les avant-bras, les scapulas se décollent. Les dentelés antérieurs sont incapables de maintenir les scapulas en abduction contre la résistance représentée par le poids du tronc dans cette position.

Figure F : cette photographie montre des scapulas en position anormale au repos.



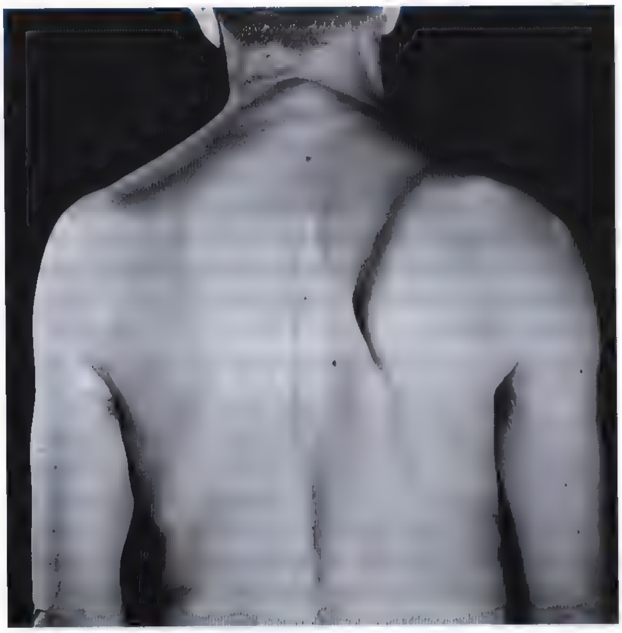


Le même sujet sur ces deux illustrations. En dépit d'un déficit extrêmement important du dentelé antérieur, il a pu réaliser des pompes sans douleur.

Note : *voir page 252 les muscles dont l'innervation est uniquement motrice.*



Le sujet est dans l'incapacité de lever le bras au-dessus de l'horizontale en cas de paralysie associée du dentelé antérieur et du trapèze. Le décollement du bord spinal de la scapula pourrait faire évoquer un déficit des rhomboïdes qui sont en fait normaux (voir la photographie de droite).



Le cliché montre la position de la scapula droite consécutive à une paralysie associée du trapèze et du grand dorsal. La pointe de l'acromion est abaissée et en abduction. L'angle inférieur est surélevé et dévié en dedans.

PARALYSIE DU TRAPÈZE DROIT, GRAND DENTELÉ NORMAL





L'élévation latérale du bras (dans le plan frontal) nécessite une *abduction* du bras associée à une rotation de la scapula vers le haut, dans une position d'*adduction*. En cas de paralysie du trapèze, la rotation de la scapula en adduction est impossible. Le mouvement d'abduction du bras est donc limité, comme le montre la photographie de gauche.

L'élévation antérieure du bras (dans le plan sagittal) nécessite une rotation vers le haut de la scapula en position d'abduction. Si le dentelé antérieur est intact, l'élévation du bras est meilleure en flexion qu'en abduction comme le montre la photographie de droite.

Si le dentelé antérieur est déficitaire et le trapèze puissant, l'élévation est meilleure en abduction qu'en flexion.

PARALYSIE DU DENTELÉ ANTÉRIEUR

Au cours de leur carrière hospitalière, les Kendall ont eu à voir et à traiter de nombreux cas de paralysie du dentelé antérieur. En fonction de l'étiologie, certains patients présentaient un tableau douloureux, mais en dehors de la topographie du muscle lui-même. De plus, d'autres patients n'avaient aucune douleur que ce soit avant, pendant ou quelque temps après l'installation de la paralysie. Les patients se plaignaient d'abord d'une impotence du bras. En cas de début progressif, ce n'est que lorsque le déficit devenait de plus en plus important que les patients s'inquiétaient des conséquences du déficit avec retentissement sur les structures adjacentes, épaule et cou en particulier. À cela une explication : *le nerf thoracique long est uniquement moteur* (voir p. 252 ; également appendice B).

La prise en charge des affections douloureuses du membre supérieur nécessite une évaluation soigneuse, comportant un historique détaillé, un examen et un bilan objectif. Si l'examen des amplitudes articulaires et de la force musculaire sont nécessaires pour établir un diagnostic, il est évident que la priorité doit être le soulagement de la douleur avec maintien et protection de la zone lésée. Il faut savoir également que l'apparition d'une symptomatologie douloureuse peut être retardée lorsque les lésions nerveuses concernent des nerfs purement moteurs (voir p. 252).

Les raisons et l'origine des douleurs dorsales restent souvent conjecturales. Contrairement à des régions corporelles où les muscles ont une innervation à la fois sensitive et motrice, l'innervation des rhomboïdes et du dentelé antérieur est uniquement motrice. En conséquence, les symptômes habituellement observés en cas d'étirement ou de tension musculaire sont absents (voir p. 252). Le nerf spinal accessoire qui innerve le trapèze est purement moteur, mais un contingent sensitif pourrait provenir des branches du spinal (voir p. 26).

La douleur peut siéger au niveau des articulations ou à leur périphérie, mais également dans les zones contiguës en raison des défauts d'alignement de la scapula ou de la ceinture scapulaire ; elle peut aussi être plus marquée au niveau des insertions osseuses des muscles.

La perte de la mobilité normale dans une région donnée peut avoir pour conséquence un surmenage de la région adjacente.

Quelle que soit l'origine de la douleur associée, le traitement de choix consiste au rétablissement de l'équilibre musculaire et de mouvements normaux tant par l'étirement des muscles rétractés et le renforcement des muscles déficitaires ainsi que par l'usage d'orthèses en cas de nécessité.

Les traitements proposés dans ce chapitre insistent sur l'importance de la protection, du maintien de l'alignement et de la récupération à la fois de l'état d'élongation et de la force ainsi que d'un programme d'auto exercices à effectuer de manière régulière par le patient. Ces modalités suffisent le plus souvent pour obtenir un résultat favorable (il n'est pas envisagé d'inclure dans cet ouvrage d'autres options thérapeutiques telles que l'électrothérapie, l'isocinétisme, la musculation, etc.).

DORSALGIES HAUTES

DÉFICIT DES SPINAUX THORACIQUES SUPÉRIEURS

Ce déficit entraîne une chute en avant des épaules et une cyphose du segment thoracique dans sa partie supérieure (dos rond). Les exercices sont indiqués si la cyphose n'est pas encore fixée. Ils consistent à renforcer les spinaux supérieurs (extenseurs) et à étirer leurs antagonistes que sont les muscles antérieurs du tronc s'ils ont tendance à se raccourcir. Également indiqué, le maintien des épaules à l'aide d'orthèses en cas de déficit musculaire très important.

Les faisceaux moyens et inférieurs des trapèzes renforcent les spinaux thoraciques supérieurs et concourent à la rétropulsion des épaules. Les modalités du travail de ces muscles sont très importantes (les exercices correctifs en station assise et debout sont illustrés p. 116 et 357).

Il est nécessaire de vérifier l'absence de tension exagérée limitant l'amplitude de la mobilité avant de s'attaquer aux exercices. Également l'extensibilité du grand dorsal et du teres major, du grand pectoral et petit pectoral (voir p. 306 et 309). La perte d'extensibilité des abdominaux supérieurs et la limitation de l'expansion thoracique vont également retentir sur les tentatives de renforcement de la région thoracique supérieure.

En règle générale, le travail des rhomboïdes n'est pas indiqué bien que ces muscles attirent les épaules en arrière car leur action entraîne également une élévation de la ceinture scapulaire qui tend à provoquer une bascule antérieure, en conséquence une anomalie posturale. Par ailleurs, les rhomboïdes sont habituellement puissants.

PERTE D'EXTENSIBILITÉ DES RHOMBOÏDES

Les rhomboïdes peuvent perdre de leur extensibilité en raison d'un travail de musculation en adduction, élévation et rotation vers le bas des scapulas. Ils peuvent également se raccourcir sous l'effet d'un déficit ou d'une paralysie du dentelé antérieur qui est leur antagoniste direct. Massage et étirement des rhomboïdes sont indiqués. En plaçant le bras en flexion, on amène normalement la scapula en abduction sauf si les rhomboïdes sont contractés, auquel cas l'abduction de la scapula ne s'opère pas. L'étirement des rhomboïdes s'effectue alors nécessairement en appliquant une pression le long du bord spinal de la scapula dans le sens de l'abduction.

TENSION DOULOUREUSE DES TRAPÈZES MOYEN ET INFÉRIEUR

La tension douloureuse des trapèzes moyen et inférieur se rapporte aux dorsalgies consécutives à la tension progressive permanente dont sont victimes ces muscles. Cette affection est plutôt fréquente et habituellement traînante. Son début n'est pas brutal mais, bien que chroniques, les symptômes peuvent être néanmoins très pénibles.

La douleur n'apparaît pas précocement. Le déficit peut être effectif pendant un certain temps sans pour autant attirer l'attention. Cependant, les symptômes sont en rapport avec la traction exercée par les muscles sur leurs insertions rachidiennes. Le patient peut présenter un point douloureux, ou c'est la palpation qui va réveiller une douleur parfois très vive au niveau des zones d'insertion vertébrales ou scapulaires des trapèzes moyen ou inférieur.

Le déficit par étirement qui précède la tension douloureuse chronique peut être la conséquence d'un habitus avec projection antérieure des épaules ou dos rond, ou de l'association de ces deux anomalies. Il peut résulter également d'une projection antérieure des épaules consécutive à une tonicité prévalente et à une hypo-extensibilité des muscles antérieurs de la ceinture scapulaire. Les mouvements répétitifs de certains sports, tel le baseball, peuvent contribuer à un développement très important des adducteurs de l'épaule.

Certaines activités professionnelles comme la frappe au clavier, le piano contribuent à l'étirement des trapèzes du fait que les mouvements nécessaires nécessitent d'avoir les bras en avant du corps.

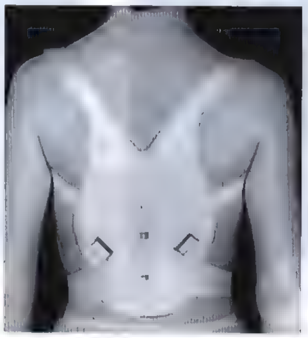


D'autres activités entraînent le maintien de certaines positions de manière prolongée. C'est le cas du dentiste penché en avant sur son patient qui étire ses spinaux thoraciques supérieurs tout en majorant la pression au niveau des surfaces antérieures de ses vertèbres thoraciques.

Le décubitus ou la modification de la station assise peuvent supprimer cette tension permanente sur le trapèze. Cependant, chez les sujets dont les adducteurs des épaules et le fascia coraco-claviculaire sont rétractés, la tension demeure constante et ce n'est pas le changement de position qui influence l'alignement local. La douleur n'est que très partiellement soulagée, si elle l'est, par la position couchée.

Les tests d'extensibilité des adducteurs des épaules ainsi que des rotateurs en dedans sont à pratiquer pour déterminer la présence de rétractions (voir p. 309 et 310). En cas de rétraction, l'étirement progressif des éléments musculaires et des fascias est indiqué. L'amélioration des phénomènes douloureux devrait intervenir rapidement si le traitement est réalisé quotidiennement avec douceur.

En cas de déficit important des faisceaux moyens et inférieurs des trapèzes et en présence ou non d'une rétraction, une orthèse de maintien des épaules est souvent indiquée. Elle peut faciliter efficacement l'effort de maintien des épaules en arrière et soulager la tension exercée sur les muscles



Orthèse de maintien des épaules avec appui postérieur pour faciliter la correction du segment thoracique et le renvoi des épaules en arrière.



Orthèse en tissu élastique pour le maintien des épaules.

Note : *éviter l'application de chaleur et les massages sur la zone d'étirement des muscles. Ces modalités ne feraient qu'amplifier le relâchement de muscles déjà étirés. Une fois l'orthèse de maintien en place et parallèlement à la correction de la rétraction des muscles antagonistes, une kinésithérapie active devra être instituée pour renforcer les trapèzes moyen et inférieur (voir p. 116 et 357).*

DORSALGIES MOYENNES ET HAUTES DE L'OSTÉOPOROSE

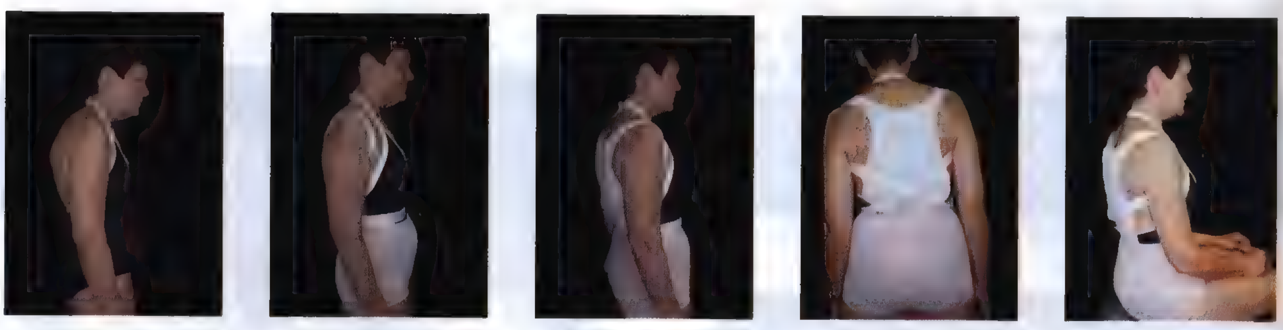
La cyphose thoracique est une déformation observée dans l'ostéoporose où elle s'associe habituellement à une extension compensatrice du rachis cervical. Des dorsalgies hautes, moyennes et des lombalgies sont également fréquentes et le traitement approprié consiste à faire réaliser des exercices prudents pour réduire les déformations et prévenir leur progression avant qu'elles ne se fixent. Si une contention peut être tolérée, il faut encourager le patient à l'utiliser pour conserver le meilleur alignement possible. Dans la mesure où ils sont supportés, des exercices doivent concourir à maintenir les amplitudes sur le plan fonctionnel et à développer la force musculaire.

En cas de cyphose fixée (surtout chez les sujets âgés), la correction est potentiellement très minime. Il est possible d'améliorer la chute des épaules en avant mais non les anomalies structurales. Un corset-cage (voir p. 226) peut être indiqué pour prévenir l'aggravation de la déformation et soulager la symptomatologie douloureuse.

Les hypertrophies mammaires mal soutenues contribuent à la déformation du segment thoracique supérieur, du cou et des épaules (voir p. 343).

Les dos ronds sont facteurs de cervicalgies postérieures. La déformation du segment thoracique en cyphose entraîne une projection antérieure de l'extrémité céphalique. Le maintien du niveau horizontal du regard oblige à l'extension du segment cervical (voir p. 152 et 153). La symptomatologie en rapport avec cette déformation est décrite sous la rubrique *Tension douloureuse des spinaux cervicaux* (voir p. 159).

Illustration de l'attitude typique d'une femme atteinte d'ostéoporose avec cyphose thoracique, bascule postérieure du bassin avec projection abdominale et hyperextension cervicale compensatrice. Dans la mesure où la déformation était encore assez réductible, le maintien de la correction a été obtenu en raccordant une orthèse de contention thoracique baleinée à une gaine culotte de coutil à l'aide de sangles et de Velcro.



Une orthèse de soutien du segment thoracique supérieur peut également améliorer le maintient postural.



Les douleurs localisées ou irradiées au membre supérieur ont souvent pour origine un défaut d'alignement entraînant une compression ou une tension sur les nerfs, les vaisseaux sanguins ou les parties molles de soutien. Le défaut d'alignement peut avoir pour siège initial le cou, le segment thoracique ou la ceinture scapulaire, mais le plus souvent ces trois localisations sont simultanément en cause, ce qui doit être pris en considération pour le traitement.

Dans des conditions normales et pour des mouvements d'amplitude normale, un muscle n'a pas d'action irritative sur un nerf avec lequel il est en contact ou qui le perfore. Toutefois, un muscle sous tension devient beaucoup plus agressif et peut alors exercer une compression ou une irritation. Un muscle qui s'est adapté à une perte de longueur effectue un mouvement d'amplitude moindre et se met sous tension avant d'avoir atteint une longueur normale ; un muscle étiré permet au contraire un mouvement d'amplitude excessive avant de se mettre en tension. Un muscle hypo-extensible, plus particulièrement lorsqu'il s'agit d'un muscle de soutien, peut entraîner une irritation d'un nerf lors de mouvements répétitifs.

Dans les cas bénins, il s'agit d'une gêne ou d'une douleur sourde lors des contractions ou de la mise en élongation du muscle. Une douleur vive peut être déclenchée par des mouvements brusques, mais elle devient intermittente car le sujet apprend à éviter les mouvements douloureux.

La reconnaissance précoce de ce phénomène peut augmenter la probabilité de contrecarrer ou de prévenir les affections plus douloureuses ou plus handicapantes qui peuvent se développer ultérieurement. Les kinésithérapeutes, qui font faire des exercices d'étirement et de renforcement, ont l'occasion d'observer ces signes précoces de compression. À titre d'exemples :

- teres major et nerf axillaire ;
- supinateur et nerf radial [14-25] ;
- pronateur et nerf médian [11, 14, 25] ;
- fléchisseur ulnaire du carpe et nerf ulnaire [26] ;
- chef latéral du triceps et nerf radial [14, 25] ;
- trapèze et grand nerf occipital [26] ;
- scalène moyen et racines C5 et C6 du plexus ainsi que le nerf long thoracique [26] ;
- coraco-brachial et nerf musculo-cutané [11, 14].

SYNDROME DE LA TRAVERSÉE THORACO-BRACHIALE

Il résulte de la compression de l'artère subclavière ou du plexus brachial dans le défilé délimité par les scalènes antérieur et postérieur et la première côte. Le diagnostic est souvent difficile et sujet à caution car il peut inclure le syndrome des scalènes, le syndrome d'hyperabduction, des défilés costo-claviculaire ou costo-chondral, du petit pectoral et des côtes cervicales.

La symptomatologie est variable et peut avoir une composante neurologique et/ou vasculaire. Les paresthésies et les douleurs diffuses de l'ensemble du bras sont habituelles. Un certain nombre d'activités majorent les troubles : le port de pondéreux, les soulèvements ou la pratique d'un instrument de musique.

En cas d'atrophie musculaire, elle affecte l'ensemble des muscles intrinsèques de la main. Les réflexes ostéotendineux ne sont pas modifiés. La compression artérielle est finalement moins fréquente qu'on le pensait antérieurement mais certains symptômes tels refroidissement, douleurs musculaires et perte de la force musculaire à l'effort soutenu doivent faire craindre une complication vasculaire. « Le test diagnostique électif aura à reproduire la symptomatologie neurologique par abduction du bras, qu'il y ait ou non modification du pouls ou apparition d'un souffle » selon Dawson *et al.* [14]

À moins d'une symptomatologie grave et clairement définie, le traitement conservateur devra insister sur l'élargissement du défilé thoracique par amélioration de la posture, correction des déséquilibres musculaires et modification des habitudes professionnelles, de loisir et de couchage qui vont à l'encontre du positionnement correct de la tête, du cou et du segment thoracique. La coopération du patient est essentielle pour le succès du traitement. Ce dernier devra apprendre à réaliser des exercices d'auto-étirement pour réduire la tension des scalènes, des sterno-cléido-mastoïdiens, des pectoraux et des spinaux cervicaux (voir p. 116 et fiche d'exercices p. 357). L'apprentissage d'une respiration diaphragmatique réduira la mise en jeu des muscles respiratoires accessoires dont certains vont devoir nécessiter également des étirements. Le décubitus ventral sera à éviter. Les activités impliquant l'élévation des bras au-dessus de la tête devront être réduites au minimum. Des travaux ont montré qu'« avec le traitement conservateur et (...) des exercices destinés à corriger la chute du moignon de l'épaule, (...) au moins deux patients sur trois voient leur état s'améliorer substantiellement » [14].

SYNDROME DE COMPRESSION PAR LA CORACOÏDE

Ce syndrome est un état douloureux du membre supérieur dû à une compression du plexus brachial. Il est conditionné par un déséquilibre musculaire et un défaut d'alignement postural [27].

Au niveau de l'insertion du petit pectoral sur le processus coracoïde de la scapula, les trois fascicules du plexus ainsi que l'artère et la veine axillaires passent entre ces structures et la cage thoracique (voir fig. ci-contre). En présence d'un alignement normal de la ceinture scapulaire, aucune compression vasculaire ni nerveuse ne devrait se produire. L'abaissement antérieur du processus coracoïde qui survient dans certains types d'alignement postural défavorable a tendance à rétrécir cet espace.

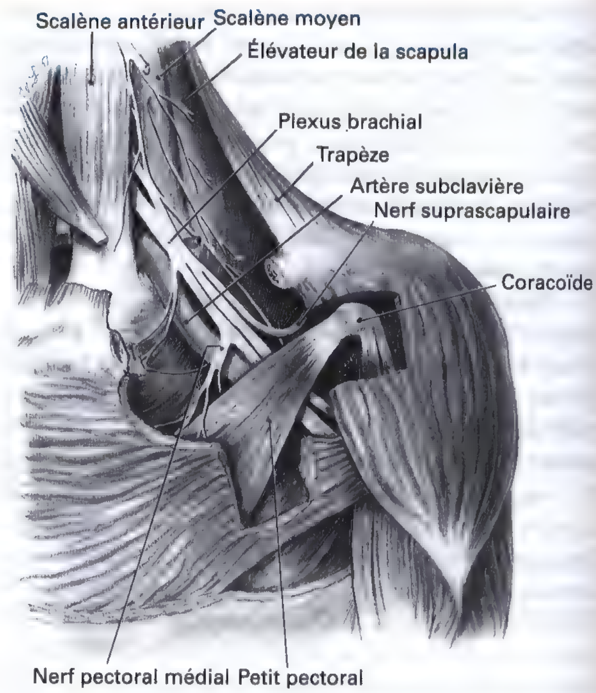
Le processus coracoïde peut basculer en bas et en avant en raison de la tension de certains muscles ou d'un déficit d'autres muscles qui lui permettent d'adopter cette position. Le tableau douloureux du membre supérieur est plus souvent retrouvé lorsque le facteur tension prédomine.

Le principal abaisseur du processus coracoïde est le petit pectoral. La traction des rhomboïdes et des élévateurs qui s'exerce en arrière et en haut contribue à l'ascension de la scapula qui va de pair avec sa bascule antérieure. Une tension du grand dorsal modifie indirectement la position de la scapula par l'intermédiaire de son action d'abaissement de la tête humérale. Une tension des faisceaux sternaux du grand pectoral a une action comparable. Dans quelques cas, la tension du court biceps et du coraco-brachial, qui ont aussi leur origine sur la coracoïde avec le petit pectoral, semble contribuer à cette action. Cet état de tension peut être apprécié par les tests d'extensibilité des adducteurs et des rotateurs en dedans de l'épaule (voir p. 309 et 310).

Tout déficit du trapèze inférieur contribue aux anomalies posturales de l'épaule. S'il s'agit d'un déficit par étirement, la scapula subit une ascension et bascule en avant, ce qui favorise une perte d'extensibilité du petit pectoral qui s'adapte à la situation.

En période douloureuse, une pression modérée ou même légère sur la coracoïde reproduit habituellement l'irradiation douloureuse vers le bras. La palpation réveille une vive douleur à ce niveau ainsi que sur le petit pectoral contre la paroi thoracique.

La douleur irradiée au bras peut être globale ou prédominer selon une topographie latérale ou médiale en fonction du niveau de compression des fascicules.



Paresthésies, déficits sensitif ou moteur peuvent survenir. Le patient se plaint souvent d'une perte de la force de préhension. Il peut exister un œdème d'origine vasculaire avec gonflement de la main et doigts boudinés. Dans les cas graves, la main prend un aspect cyanotique. Les douleurs pourront être majorées par le port de vêtements lourds, tout essai de soulèvement de pondéreux ou le port d'une valise à bout de bras. La compression peut également avoir été provoquée par le port d'un sac à dos ou d'un sac en bandoulière.

La région qui s'étend de l'occiput à la coracoïde, correspondant au trapèze supérieur, est souvent sensible et même douloureuse. Ce muscle se contracte pour soulager la pression sur le plexus ; il s'agit d'un spasme permanent tendant à s'opposer au poids de l'épaule qui ne disparaît qu'après mise en route du traitement.

HISTORIQUE

Ce syndrome a été décrit par les auteurs en 1942. Il a été présenté à une réunion associant les sociétés orthopédiques de Baltimore et de Philadelphie du 17 mars 1947 par E. David Weinberg, tandis qu'y faisait référence un article d'Irvin Stein [28].

Au stade aigu, le traitement consiste à mettre le bras en écharpe (voir p. 345, fig. B) pour éliminer le poids du bras et de la ceinture scapulaire, et donc la pression sur le plexus et la surcharge sur le trapèze supérieur. Chaleur et massage peuvent être appliqués sur ce muscle ainsi que sur d'autres muscles en état de tension. Il s'agira d'un massage doux et relaxant, progressif avec, après quelques séances, un pétrissage prudent et des étirements (voir p. 162). Un étirement passif prudent du petit pectoral peut être réalisé (voir plus bas).

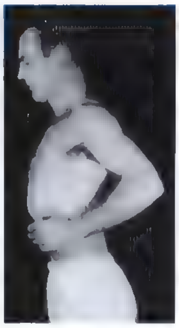
En cas de tension associée du petit pectoral et/ou du grand dorsal, il conviendrait de surélever avec prudence le membre supérieur affecté en le plaçant au-dessus de la tête *si toléré*, pour exercer un léger étirement sur les muscles. Une traction douce est maintenue d'une main, un massage effectué de l'autre (voir p. 344). Une contention de l'épaule (voir p. 339) est habituellement nécessaire pour faciliter le maintien de la correction de l'alignement et soulager la contrainte sur le trapèze inférieur pendant la période de récupération.



ÉTIREMENT DU PETIT PECTORAL

Le sujet est en décubitus dorsal et l'épaule est amenée en arrière et en bas. Le talon d'une main est appliqué en dedans de la cavité glénoïdale évitant ainsi la pression directe sur l'articulation de l'épaule. La rotation de l'épaule vers l'arrière est ainsi obtenue par une pression constante et ferme.

Une fois les contraintes soulagées par la contention et l'étirement des antagonistes sous tension, il faudra mettre en route des exercices spécifiques de renforcement des trapèzes moyens et inférieur (voir les figures p. 116 et les fiches d'exercices p. 357). Lorsque la posture globale est défavorable, il convient bien sûr d'y remédier.



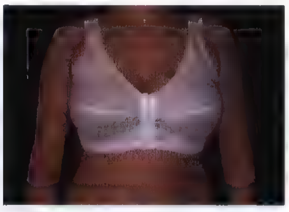
Certains exercices sont *contre-indiqués*. Le décollement de la tête et des épaules à partir du décubitus dorsal, comme les exercices d'enroulement doivent être évités car ces mouvements majorent la cyphose thoracique haute, abaissent la coracoïde en avant, majorant d'autant la compression de la région scapulaire antérieure.

ÉVITER une musculation vigoureuse des épaules en extension mettant en jeu les rhomboïdes, les petits pectoraux et les grands dorsaux qui abaissent la tête humérale et le processus coracoïde exagérant les anomalies préexistantes (voir la photographie en haut et à droite).

> **Note :** *les hypertrophies mammaires peuvent accentuer les défauts d'alignement du fait de la pression des bretelles du soutien-gorge. De plus, le poids des seins qui entraîne le thorax vers l'avant retentit sur les segments thoraciques supérieurs et moyens majorant ainsi le tableau douloureux. Un maintien efficace de la poitrine à l'aide d'un soutien-gorge brassière vendu dans le commerce va soulager la pression des bretelles.*



Soutien-gorge ordinaire



Soutien-gorge brassière de maintien

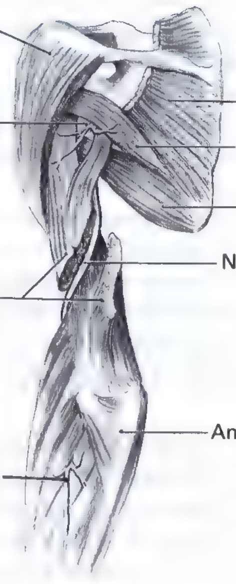


Soutien-gorge corselet



Soutien-gorge brassière de maintien

SYNDROME DU TROU CARRÉ DE VELPEAU



Au niveau du creux axillaire, le quadrilatère de Velpeau est délimité par le teres major, le teres minor, le chef long du triceps et l'humérus. Le nerf axillaire émerge dans cet espace et innerve le deltoïde et le teres minor. La zone sensitive de la branche cutanée du nerf axillaire est illustrée à la page 256.

Cliniquement, le patient se présente avec une épaule douloureuse et limitée, en particulier dans les rotations et l'abduction. La douleur a pour topographie le territoire sensitif du nerf axillaire. La palpation peut mettre en évidence une douleur au niveau du quadrilatère de Velpeau entre les teres major et minor où une pression légère ou modérée peut réveiller une vive douleur qui irradie vers le deltoïde.

Le teres major, qui est un rotateur en dedans, est habituellement sous tension et maintient l'humérus en rotation en dedans. En position debout, le membre supérieur a tendance à se placer en rotation en dedans, c'est-à-dire que la paume de la main regarde davantage en arrière que vers le côté du corps (voir p. 75). Cette position du bras entraîne une certaine tension sur le tronc postérieur et l'artère axillaire. Une majoration de douleurs par mobilisation active indique une irritation du nerf axillaire par les muscles teres major et minor. Les rotations interne ou externe sont douloureuses, qu'elles soient actives ou passives. En cas de limitation de la rotation en dehors, les mouvements d'abduction sont également douloureux, car l'humérus n'effectue pas normalement sa rotation en dehors contemporaine de l'abduction.

Lors de l'étirement d'un teres major en état de tension, le patient peut ressentir une douleur en éclair dans le territoire sensitif cutané du nerf axillaire ce qui fait supposer une compression ou un étirement du nerf au contact du teres major. Cette douleur par irritation du nerf diffère de celle habituellement observée lors de l'étirement d'un muscle sous tension et n'est pas sans rappeler la symptomatologie des bursites sous-deltoïdiennes.

Sur le plan thérapeutique : chaleur et massage sur les muscles tendus, et exercices actifs assistés pour étirer les rotateurs en dedans et les adducteurs du bras. Les étirements bras en position surélevée, en flexion ou en abduction et en rotation en dehors, devront être très progressifs.

En cas de tension importante du teres major, la scapula est amenée en abduction associée à la rotation en dehors. Pour s'assurer que l'étirement concerne bien le teres major, il est nécessaire d'exercer une pression sur le bord axillaire de la scapula lors de l'élévation du bras afin de limiter une trop grande abduction de celle-ci. En cas d'excursion latérale trop importante de la scapula, le teres major qui est un muscle scapulo-huméral, ne sera pas étiré tandis que les rhomboïdes qui relient la scapula au rachis le seront en excès.

ÉTIREMENT ASSISTÉ DU TERES MAJOR ET DU GRAND DORSAL



En décubitus dorsal, hanches et genoux fléchis, pieds à plat sur la table et rachis lombal au contact de la table. Maintenir la scapula pour empêcher une abduction excessive et localiser l'étirement aux adducteurs de l'épaule en évitant un étirement excessif des rhomboïdes. Le bras est étiré au-dessus de la tête, le thérapeute exerçant une traction sur le bras.

SUBLUXATION DE L'ÉPAULE

Les douleurs d'épaule consécutives à une traction sur l'articulation par perte de tonus et défaut d'alignement articulaire nécessitent un traitement particulier. L'origine peut en être une parésie secondaire à une hémiplégie, un traumatisme du plexus brachial ou une lésion du nerf axillaire. Il convient en effet de maintenir les surfaces articulaires au contact, tant pendant la période de repos que lors des exercices de récupération de l'amplitude et de la force.

Une écharpe spéciale dite d'épaule et de bras [30] contribue à maintenir les surfaces articulaires au contact et à protéger la subluxation en position assise ou debout. Lors du maintien de la tête humérale dans la cavité glénoïdale, c'est le moignon de l'épaule qui supporte le poids du bras et l'écharpe n'a aucune action sur le cou (voir fig. A ci-dessous). Les mesures et l'adaptation doivent être très précises pour que cette écharpe joue au mieux son rôle de coaptation et qu'elle évite tout étirement supplémentaire et toute instabilité, générateurs de douleurs sur ce bras déficitaire. Le coude doit être fléchi à angle droit pour prendre les mesures, le mètre ruban étant maintenu au sommet du moignon de l'épaule, enroulé autour de l'avant-bras et revenant au sommet.



Il faut indiquer au patient comment protéger son épaule hors attelle, par exemple en station assise en maintenant son bras sur un accoudoir. Dans cette position, le patient peut de l'autre main exercer une pression sur le sommet de l'épaule ce qui applique fermement la tête humérale dans la cavité glénoïdale. Indiquer également au patient qu'il doit relâcher son bras sur l'accoudoir et éviter de hausser les épaules. La coaptation de l'articulation doit être maintenue lors des exercices actifs assistés de manière à récupérer l'amplitude et la force [31]. *En d'autres termes, ne jamais laisser cette subluxation se reproduire.*

Le poids du bras est ainsi reporté sur la région cervicale et l'épaule controlatérale.

HYPO-EXTENSIBILITÉ DES ROTATEURS EN DEHORS DE L'ÉPAULE

Les amplitudes des mouvements sont très variables en fonction des activités des sujets. Selon certains, « les lanceurs des grandes équipes de baseball ont des amplitudes différentes pour chaque épaule. Du côté du bras lanceur, l'épaule est en abduction, celle-ci présente 11° de moins d'extension, 15° de moins de rotation en dedans, et 9° supplémentaires de rotation en dehors » [32].

ÉTIREMENT ASSISTÉ DES ROTATEURS EN DEHORS DE L'ÉPAULE



En décubitus dorsal, hanches et genoux fléchis, pieds reposant sur la table, rachis lombal au contact de la table et bras au niveau de l'épaule. Le coude initialement à angle droit et l'avant-bras à la verticale, demander au sujet de maintenir fermement son épaule droite avec sa main gauche pour empêcher la mobilisation de la ceinture scapulaire. Le thérapeute exerce une traction sur le bras et aide à la rotation en dedans de l'épaule.

CÔTE CERVICALE

Il s'agit d'une rare anomalie congénitale susceptible ou non de déclencher des signes d'irritation nerveuse.

Il arrive que des douleurs du membre supérieur survenant sur un sujet jeune ou d'âge moyen soient en rapport avec une côte cervicale. La posture du sujet joue souvent un rôle sur le déclenchement des symptômes. Leur survenue uniquement à l'âge adulte peut s'expliquer par la majoration des anomalies posturales qui modifient défavorablement les rapports de la côte et des troncs nerveux adjacents.

Le défaut postural le plus susceptible d'entraîner ce type d'irritation est la présence d'un dos rond associé à une projection antérieure de la tête. En cas de douleurs, c'est une correction posturale du rachis cervical et du cou qui est nécessaire. Ce traitement peut être suffisant pour éviter la chirurgie.

Utilisation des fiches pour le diagnostic différentiel

Les cotations musculaires sont inscrites sur la colonne précédant celle des muscles. Chiffres ou lettres-clés peuvent être utilisés (voir p. 23).

Le diagnostic d'une lésion nerveuse périphérique ne réclame pas des cotations aussi précises que l'établissement d'un pronostic. Zéro, trace, faible, passable, bon et normal ou leurs équivalents respectifs 0, T, 2, 5, 8 et 10 suffisent pour distinguer les muscles déficitaires.

Une fois les cotations déficitaires notées, il reste à entourer d'un cercle sur la même ligne horizontale le point noir correspondant au nerf périphérique ainsi que le chiffre indiquant le niveau métamérique.

L'atteinte des nerfs périphériques ou celle des troncs du plexus est précisée à partir de ces repères en suivant de bas en haut les colonnes de la fiche ou bien les lignes vers la marge de gauche. Lorsqu'une atteinte segmentaire est évidente, le niveau de la lésion peut être concrétisé par des traits gras verticaux séparant les métamères sains et les métamères atteints.

En principe, les cotations bon [8] ou plus éliminent une atteinte neurologique. Un tel déficit peut traduire une inactivité, un étirement ou un défaut de fixation par d'autres muscles. Il faut cependant garder à l'esprit le fait qu'une cotation bon peut traduire le déficit d'un segment médullaire qui ne fait que participer à l'innervation du muscle considéré.

Des cotations allant du zéro au passable peuvent résulter d'une inactivité, d'une atrophie de non-utilisation, d'une immobilisation ou d'une atteinte neurologique. Des anomalies posturales du rachis thoracique et des épaules peuvent entraîner un déficit des trapèzes moyens et inférieurs.

Il n'est pas rare d'observer un déficit bilatéral de ces muscles cotant aussi peu que passable. Si seuls ces muscles sont déficitaires, il ne faut pas en conclure qu'il s'agit d'une atteinte du nerf spinal, sauf si le trapèze supérieur l'est également.

Les six cas qui vont être décrits illustrent différentes lésions neurologiques.

Ces patients nous ont été adressés pour un bilan moteur en vue d'établir un diagnostic. Il ne s'agissait pas d'en suivre l'évolution au cours du traitement.

Les résultats du bilan moteur, reportés sur la fiche d'examen des nerfs rachidiens et des muscles, sont un facteur important pour déterminer l'étendue et le niveau des lésions.

COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

Nom

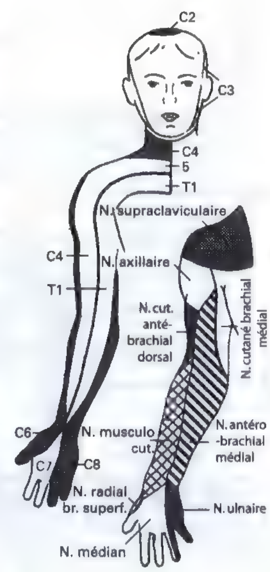
Date

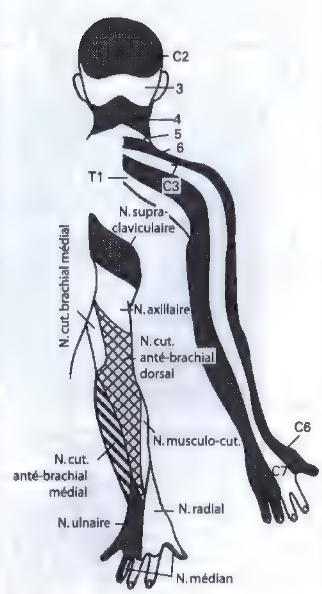
Abréviations ↓
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
R = Racine du plexus
TS = Tronc sup.
P = Fasc. post.
L = Fasc. lat.
M = Fasc. médial

	COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES (Droit)	N. cervicaux BP 1-8 T 1	N. cervicaux 1-8	N. cervicaux BA 1-5	N. phrénique BA 3, 4, 5	N. thoracique long R 5, 6, 7, (8)	N. dorsal scapula et rhomboïde R 4, 5	N. sub-clav. TS 5, 6	N. supra-scap. TS 4, 5, 6	N. sup. sub. sc. P (4), 5, 6, (7)	N. gd dorsal P (5), 6, 7, 8	N. inf. sub-sc. P (4), 5, 6, (7)	N. pectoral lat. L 5, 6, 7	N pectoral méd M (6), 7, 8 T 1	N. axillaire P 5, 6	N. musc. cutan L (4), 5, 6, 7	N. radial P 5, 6, 7, 8 T 1	N. médian LM 5, 6, 7, 8 T 1	N. ulnaire M 7, 8 T 1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1
		EXTENSEURS TÊTE ET COU	•																		1	2	3	4	5	6	7	8	1
N. cervicaux		M. INFRA-HYOÏDIENS			•																1	2	3						
N. cervicaux		PT DROIT ANT. ET LAT. DE LA TÊTE			•																1	2							
N. cervicaux		GD DROIT ANT. DE LA TÊTE			•																1	2	3	(4)					
N. cervicaux		LONG DU COU		•																		2	3	4	5	6	(7)		
N. cervicaux		ÉLÉVATEUR DE LA SCAPULA			•			•															3	4	5				
N. cervicaux		SCALÈNES (ANT. MOYEN, POST.)		•																			3	4	5	6	7	8	
N. cervicaux		STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN			•																(1)	2	3						
N. cervicaux		TRAPÈZE (SUP., MOYEN, INF.)			•																	2	3	4					
N. cervicaux		DIAPHRAGME				•																	3	4	5				
Collatérales du plexus brachial – Racine		DENTELÉ ANTÉRIEUR					•																		5	6	7	8	
Collatérales du plexus brachial – Racine		GD ET PT RHOMBOÏDES						•																4	5				
Collatérales du plexus brachial – Tr		SUB-CLAVIER							•																5	6			
Collatérales du plexus brachial – Tr		SUPRA ÉPINEUX								•														4	5	6			
Collatérales du plexus brachial – Tr		INFRA ÉPINEUX								•														(4)	5	6			
Collatérales du plexus brachial – fasc. P		SUB-SCAPULAIRE																											
Collatérales du plexus brachial – fasc. P		GRAND DORSAL																											
Collatérales du plexus brachial – fasc. P		TERES MAJOR																											
Collatérales du plexus brachial – L		GRAND PECTORAL (F. SUP.)																											
Collatérales du plexus brachial – M et L		GRAND PECTORAL (F. INF.)																											
Collatérales du plexus brachial – M et L		PETIT PECTORAL																											
N. axil.		TERES MINOR																											
N. axil.		DELTOÏDE																											
Musculo-cutané		CORACO-BRACHIAL															•									6	7		
Musculo-cutané		BICEPS BRACHIAL															•								5	6			
Musculo-cutané		BRACHIAL															•								5	6			
N. radial	10	TRICEPS																•								6	7	8	1
N. radial	10	ANCONÉ																•									7	8	
N. radial	–	BRACHIAL (en partie)																•							5	6			
N. radial	O	BRACHIO-RADIAL																⊙							5	6			
N. radial	O	EXTENSEUR RADIAL DU CARPE, LONG ET COURT																⊙							5	6	7	8	
N. radial	O	SUPINATEUR																⊙							5	6	(7)		
N. radial	O	EXT. COM. DES DOIGTS																⊙								6	7	8	
N. radial	O	EXT. PROPRE DU V[e]																⊙								6	7	8	
N. radial	O	EXTENSEUR ULNAIRE DU CARPE																⊙								6	7	8	
N. radial	O	LONG ABD. DU I																⊙								6	7	8	
N. radial	O	COURT EXT. DU I																⊙								6	7	8	
N. radial	O	LONG EXT. DU I																⊙								6	7	8	
N. radial	O	EXTENSEUR PROPRE DU II																⊙								6	7	8	
N. median	10	PRONATOR TERES																	•							6	7		
N. median	10	FLÉCHISSEUR RADIAL DU CARPE																	•							6	7	8	
N. median	10	LONG PALMAIRE																	•							(6)	7	8	1
N. median	10	FLECH. SUP. DES DOIGTS																	•								7	8	1
N. median – N. int. ant.	10	FLECH. PROF. DES DOIGTS (II et III)																	•								7	8	1
N. median – N. int. ant.	10	LONG FLECH. PROPRE DU I																	•							(6)	7	8	1
N. median – N. int. ant.	10	CARRÉ PRONATEUR																	•								7	8	1
N. median	10	COURT ABD. DU I																	•							6	7	8	1
N. median	10	OPPOSANT DU I																	•							6	7	8	1
N. median	10	COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																	•							6	7	8	1
N. median	*	1[er] et 2[e] LOMBRICAUX																	•							(6)	7	8	1
N. ulnaire	10	FLÉCHISSEUR ULNAIRE DU CARPE																		•							7	8	1
N. ulnaire	10	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																		•							7	8	1
N. ulnaire	–	COURT PALMAIRE																		•							(7)	8	1
N. ulnaire	10	ABDUCTEUR DU V																		•							(7)	8	1
N. ulnaire	10	OPPOSANT DU V																		•							(7)	8	1
N. ulnaire	10	COURT FLECH. DU V																		•							(7)	8	1
N. ulnaire	10	INTEROSSEUX PALMAIRES																		•								8	1
N. ulnaire	10	INTEROSSEUX DORSAUX																		•								8	1
N. ulnaire	*	3[e] et 4[e] LOMBRICAUX																		•							(7)	8	1
N. ulnaire	10	ABDUCTEUR DU I																		•								8	1
N. ulnaire	10	COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																		•								8	1

Cas n° 1 : lésion du nerf radial sous-jacente à l'émergence des branches innervant le triceps, suite à une fracture de l'humérus. Le triceps était initialement déficitaire, mais il a complètement récupéré.

TERRITOIRES SENSITIFS





Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437, 1948.

Territoires cutanés des nerfs périphériques, d'après Gray, *Anatomy of the Human Body*, 28[e] édition

COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

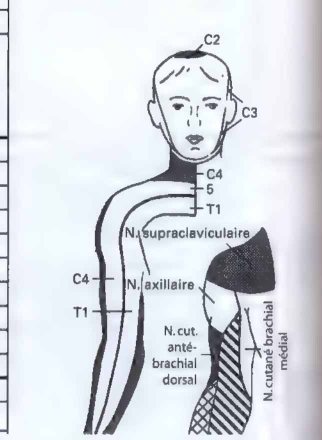
Nom Date

Gauche

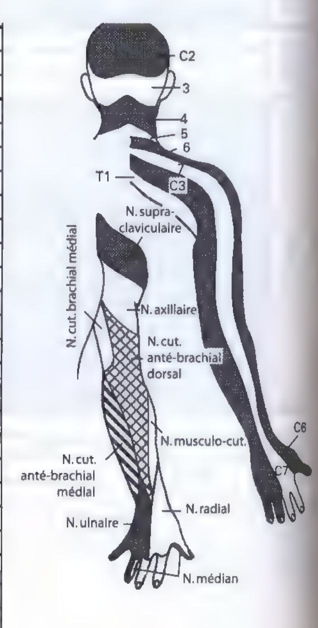
Abréviations ↓
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
R = Racine du plexus
TS = Tronc sup.
P = Fasc. post.
L = Fasc. lat.
M = Fasc. médial

	COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	N. cervicaux (BP; Cervicaux 1-8; T 1)	N. cervicaux (1-8)	N. cervicaux (BA; 1-5)	N. phrénique (BA; 3, 4, 5)	N. thoracique long (R; 5, 6, 7, (8))	N. dorsal scapula et rhomboïde (R; 4, 5)	N. sub-clav. (TS; 5, 6)	N. supra-scap. (TS; 4, 5, 6)	N. sup. sub. sc. (P; (4), 5, 6)	N. gd dorsal (P; (5), 6, 7, 8)	N. inf. sub-sc. (P; (4), 5, 6, (7))	N. pectoral lat. (L; 5, 6, 7)	N pectoral méd (M; (6), 7, 8; T 1)	N. axillaire (P; 5, 6)	N. musc. cutan (L; (4), 5, 6, 7)	N. radial (P; 5, 6, 7, 8; T 1)	N. médian (LM; 5, 6, 7, 8; T 1)	N. ulnaire (M; 7, 8; T 1)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1
		EXTENSEURS TÊTE ET COU	•																		1	2	3	4	5	6	7	8	1
N. cervicaux		M. INFRA-HYOÏDIENS			•																1	2	3						
N. cervicaux		PT DROIT ANT. ET LAT. DE LA TÊTE			•																1	2							
N. cervicaux		GD DROIT ANT. DE LA TÊTE			•																1	2	3	(4)					
N. cervicaux		LONG DU COU		•																		2	3	4	5	6	(7)		
N. cervicaux		ÉLÉVATEUR DE LA SCAPULA			•			•															3	4	5				
N. cervicaux		SCALÈNES (ANT. MOYEN, POST.)		•																			3	4	5	6	7	8	
N. cervicaux		STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN			•																(1)	2	3						
N. cervicaux		TRAPÈZE (SUP., MOYEN, INF.)			•																	2	3	4					
N. cervicaux		DIAPHRAGME				•																	3	4	5				
Collatérales du plexus brachial – Racine		DENTELÉ ANTÉRIEUR					•																		5	6	7	8	
Collatérales du plexus brachial – Racine		GD ET PT RHOMBOÏDES						•																4	5				
Collatérales du plexus brachial – Tr		SUB-CLAVIER							•																				
Collatérales du plexus brachial – Tr		SUPRA ÉPINEUX								•																			
Collatérales du plexus brachial – Tr		INFRA ÉPINEUX								•																			
Collatérales du plexus brachial – fasc. P		SUB-SCAPULAIRE									•		•																
Collatérales du plexus brachial – fasc. P		GRAND DORSAL										•																	
Collatérales du plexus brachial – fasc. P		TERES MAJOR											•																
Collatérales du plexus brachial – L		GRAND PECTORAL (F. SUP.)												•															
Collatérales du plexus brachial – M et L		GRAND PECTORAL (F. INF.)												•	•														
Collatérales du plexus brachial – M et L		PETIT PECTORAL													•														
N. axil.		TERES MINOR														•													
N. axil.		DELTOÏDE														•													
Musculo-cutané	–	CORACO-BRACHIAL															•									6	7		
Musculo-cutané	N	BICEPS BRACHIAL															•								5	6			
Musculo-cutané	N	BRACHIAL															•								5	6			
N. radial	N	TRICEPS																•								6	7	8	1
N. radial	N	ANCONÉ																•									7	8	
N. radial	–	BRACHIAL (en partie)																•							5	6			
N. radial	N	BRACHIO-RADIAL																•							5	6			
N. radial	N	EXTENSEUR RADIAL DU CARPE, LONG ET COURT																•							5	6	7	8	
N. radial	N	SUPINATEUR																•							5	6	(7)		
N. radial	F	EXT. COM. DES DOIGTS																◉								6	7	8	
N. radial	O	EXT. PROPRE DU V[e]																◉								6	7	8	
N. radial	O	EXTENSEUR ULNAIRE DU CARPE																◉								6	7	8	
N. radial	O	LONG ABD. DU I																◉								6	7	8	
N. radial	O	COURT EXT. DU I																◉								6	7	8	
N. radial	O	LONG EXT. DU I																◉								6	7	8	
N. radial	O	EXTENSEUR PROPRE DU II																◉								6	7	8	
N. median	B	PRONATOR TERES																	•							6	7		
N. median	N	FLÉCHISSEUR RADIAL DU CARPE																	•							6	7	8	
N. median	B	LONG PALMAIRE																	•							(6)	7	8	1
N. median	O	FLECH. SUP. DES DOIGTS																	◉								7	8	1
N. median – N. int. ant.	O	FLECH. PROF. DES DOIGTS (II et III)																	◉								7	8	1
N. median – N. int. ant.	O	LONG FLECH. PROPRE DU I																	◉							(6)	7	8	1
N. median – N. int. ant.	O	CARRÉ PRONATEUR																	◉								7	8	1
N. median	O	COURT ABD. DU I																	◉							6	7	8	1
N. median	O	OPPOSANT DU I																	◉							6	7	8	1
N. median	O	COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																	◉							6	7	8	1
N. median	O	1[er] et 2[e] LOMBRICAUX																	◉							(6)	7	8	1
N. ulnaire	B	FLÉCHISSEUR ULNAIRE DU CARPE																		•							7	8	1
N. ulnaire	O	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																		◉							7	8	1
N. ulnaire	–	COURT PALMAIRE																		◉							(7)	8	1
N. ulnaire	O	ABDUCTEUR DU V																		◉							(7)	8	1
N. ulnaire	O	OPPOSANT DU V																		◉							(7)	8	1
N. ulnaire	O	COURT FLECH. DU V																		◉							(7)	8	1
N. ulnaire	O	INTEROSSEUX PALMAIRES																		◉								8	1
N. ulnaire	O	INTEROSSEUX DORSAUX																		◉								8	1
N. ulnaire	O	3[e] et 4[e] LOMBRICAUX																		◉							(7)	8	1
N. ulnaire	O	ABDUCTEUR DU I																		◉								8	1
N. ulnaire	O	COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																		◉								8	1

TERRITOIRES SENSITIFS

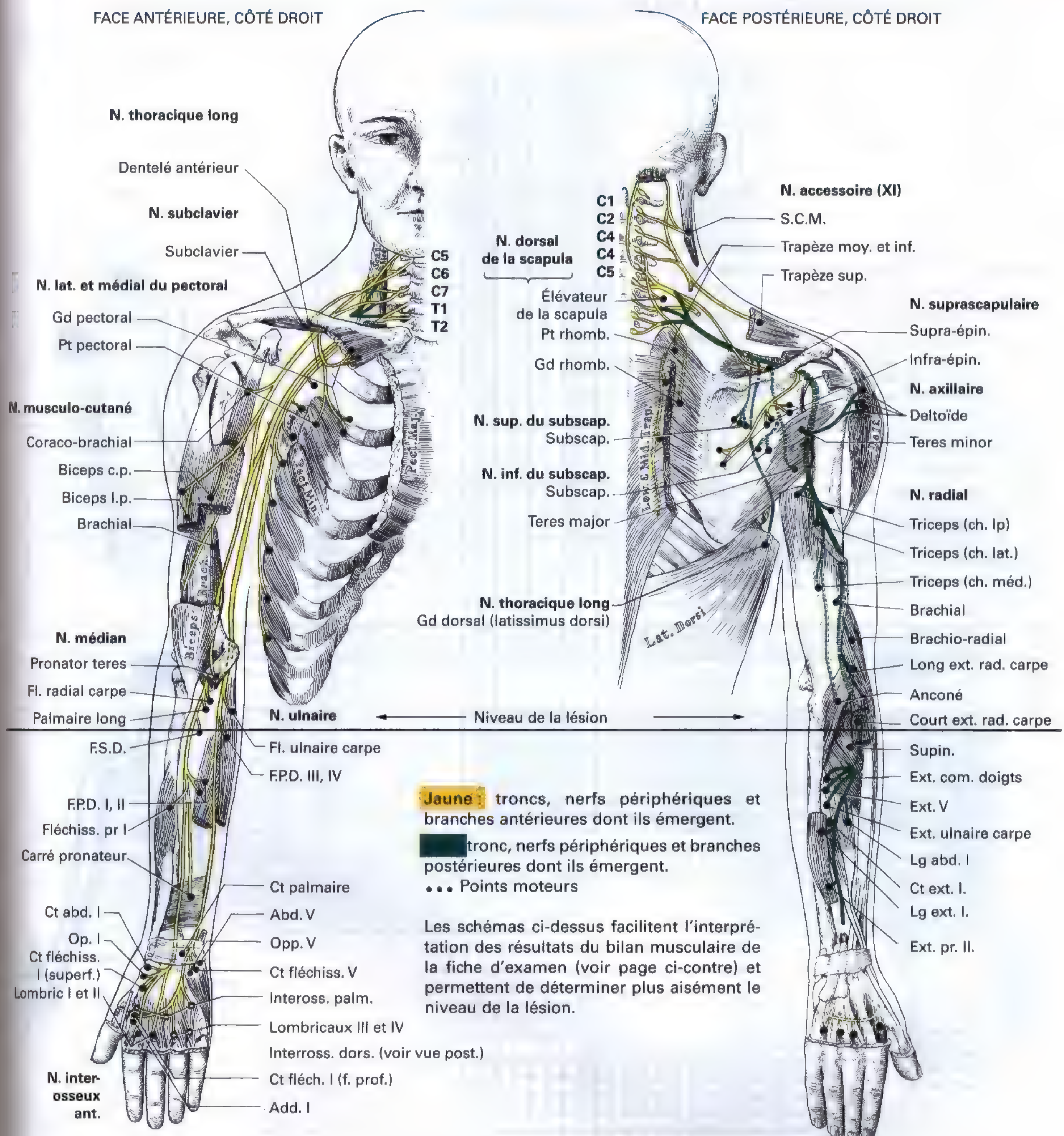


Cas n° 2 : atteinte du radial, du médian et de l'ulnaire à peu près au niveau de l'avant-bras (voir le schéma page ci-contre). Un garrot, un pansement, un plâtre peuvent en être responsables. Bien que l'étiologie dans ce cas ne soit pas clairement établie, l'histoire évoque un pansement trop serré.



Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437, 1948.

Territoires cutanés des nerfs périphériques, d'après Gray, *Anatomy of the Human Body*, 28[e] édition



Les schémas ci-dessus facilitent l'interprétation des résultats du bilan musculaire de la fiche d'examen (voir page ci-contre) et permettent de déterminer plus aisément le niveau de la lésion.

COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

Nom — Date

Gauche

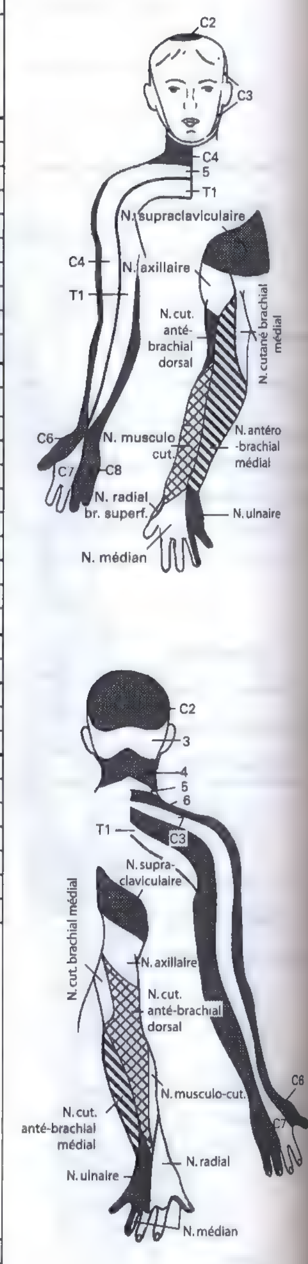
Abréviations ↓
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
R = Racine du plexus
TS = Tronc sup.
P = Fasc. post.
L = Fasc. lat.
M = Fasc. médial

NERFS PÉRIPHÉRIQUES — NIVEAU MÉDULLAIRE

	COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	N. cervicaux (BP; Cervicaux 1-8; T 1)	N. cervicaux (1-8)	N. cervicaux (BA; 1-5)	N. phrénique (BA; 3, 4, 5)	N. thoracique long (R; 5, 6, 7, (8))	N. dorsal scapula et rhomboïde (R; 4, 5)	N. sub-clav. (TS; 5, 6)	N. supra-scap. (TS; 4, 5, 6)	N. sup. sub. sc. (P; (4), 5, 6, (7))	N. gd dorsal (P; (5), 6, 7, 8)	N. inf. sub-sc. (P; (4), 5, 6, (7))	N. pectoral lat. (L; 5, 6, 7)	N pectoral méd (M; (6), 7, 8; T 1)	N. axillaire (P; 5, 6)	N. musc. cutan (L; (4), 5, 6, 7)	N. radial (P; 5, 6, 7, 8; T 1)	N. médian (LM; 5, 6,7, 8; T 1)	N. ulnaire (M; 7, 8; T 1)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1
		EXTENSEURS TÊTE ET COU	•																		1	2	3	4	5	6	7	8	1
N. cervicaux		M. INFRA-HYOÏDIENS			•																1	2	3						
		PT DROIT ANT. ET LAT. DE LA TÊTE			•																1	2							
		GD DROIT ANT. DE LA TÊTE			•																1	2	3	(4)					
		LONG DU COU		•																		2	3	4	5	6	(7)		
		ÉLÉVATEUR DE LA SCAPULA			•			•															3	4	5				
		SCALÈNES (ANT. MOYEN, POST.)		•																			3	4	5	6	7	8	
		STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN			•																(1)	2	3						
	N?	TRAPÈZE (SUP., MOYEN, INF.)			•																	2	3	4					
	*	DIAPHRAGME				•																	3	4	5				
Collatérales du plexus brachial – Racine	B	DENTELÉ ANTÉRIEUR					•																		5	6	7	8	
	F	GD ET PT RHOMBOÏDES						•																4	5				
Tr	–	SUB-CLAVIER							•																5	6			
	?	SUPRA ÉPINEUX								•														4	5	6			
	T	INFRA ÉPINEUX								•														(4)	5	6			
fasc. P	–	SUB-SCAPULAIRE									•		•												5	6	7		
	B	GRAND DORSAL										•														6	7	8	
	G	TERES MAJOR											•												5	6	7		
L	B–	GRAND PECTORAL (F. SUP.)												•											5	6	7		
M et L	B	GRAND PECTORAL (F. INF.)												•	•											6	7	8	1
	B	PETIT PECTORAL													•											(6)	7	8	1
N. axil.	T	TERES MINOR														•									5	6			
	T	DELTOÏDE														•									5	6			
Musculo-cutané	–	CORACO-BRACHIAL															•									6	7		
	F+	BICEPS BRACHIAL															•								5	6			
		BRACHIAL															•								5	6			
N. radial	B+	TRICEPS																•								6	7	8	1
		ANCONÉ																•									7	8	
	F	BRACHIAL (en partie)																•							5	6			
	P–	BRACHIO-RADIAL																•							5	6			
	B	EXTENSEUR RADIAL DU CARPE, LONG ET COURT																•							5	6	7	8	
	P+	SUPINATEUR																•							5	6	(7)		
	N	EXT. COM. DES DOIGTS																•								6	7	8	
	N	EXT. PROPRE DU Ve																											
	N	EXTENSEUR ULNAIRE DU CARPE																											
	N	LONG ABD. DU I																											
	N	COURT EXT. DU I																											
	N	LONG EXT. DU I																											
	N	EXTENSEUR PROPRE DU II																											
N. median	N	PRONATOR TERES																											
	N	FLÉCHISSEUR RADIAL DU CARPE																											
	N	LONG PALMAIRE																											
	N	FLECH. SUP. DES DOIGTS																											
N. int. ant.	N	FLECH. PROF. DES DOIGTS (II et III)																											
	N	LONG FLECH. PROPRE DU I																											
	N	CARRÉ PRONATEUR																											
	N	COURT ABD. DU I																	•							6	7	8	1
	N	OPPOSANT DU I																	•							6	7	8	1
	N	COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																	•							6	7	8	1
	N	1er et 2e LOMBRICAUX																	•							(6)	7	8	1
N. ulnaire	N	FLÉCHISSEUR ULNAIRE DU CARPE																		•							7	8	1
	N	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																		•							7	8	1
	–	COURT PALMAIRE																		•							(7)	8	1
	N	ABDUCTEUR DU V																		•							(7)	8	1
	N	OPPOSANT DU V																		•							(7)	8	1
	N	COURT FLECH. DU V																		•							(7)	8	1
	N	INTEROSSEUX PALMAIRES																		•								8	1
	N	INTEROSSEUX DORSAUX																		•								8	1
	N	3e et 4e LOMBRICAUX																		•							(7)	8	1
	N	ABDUCTEUR DU I																		•								8	1
	N	COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																		•								8	1

Cas n° 3 : lésion probable de C5 d'après le bilan dont les résultats sont superposables à ceux d'une lésion de C5 vérifiée.

TERRITOIRES SENSITIFS



Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437, 1948.

Territoires cutanés des nerfs périphériques, d'après Gray, *Anatomy of the Human Body*, 28e édition

* Légère difficulté respiratoire. Le malade indique une gêne respiratoire survenue environ une semaine après le début des troubles.

COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

Nom

Date

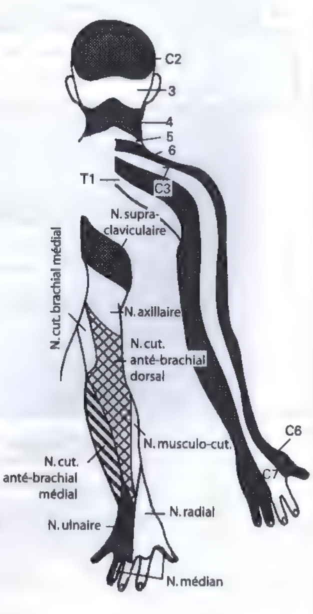
		COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES (Gauche)	N. cervicaux	N. cervicaux	N. cervicaux	N. phrénique	N. thoracique long	N. dorsal scapula et rhomboïde	N. sub-clav.	N. supra-scap.	N. sup. sub. sc.	N. gd dorsal	N. inf. sub-sc.	N. pectoral lat.	N pectoral méd	N. axillaire	N. musc. cutan	N. radial	N. médian	N. ulnaire					
			NERFS PÉRIPHÉRIQUES	BP		BA	BA	R	R	TS	TS	P	P	P	L	M	P	L	P	LM	M					
			Cervicaux	1-8	1-8	1-5	3, 4, 5	5, 6, 7, (8)	4, 5	5, 6	4, 5, 6	(4), 5, 6	(5), 6, 7, 8	(4), 5, 6, (7)	5, 6, 7	(6), 7, 8	5, 6	(4), 5, 6, 7	5, 6, 7, 8	5, 6, 7, 8	7, 8					
			T	1												1			1	1	1					
			EXTENSEURS TÊTE ET COU	•																						
N. cervicaux		–	M. INFRA-HYOÏDIENS			•																				
N. cervicaux		–	PT DROIT ANT. ET LAT. DE LA TÊTE			•																				
N. cervicaux		–	GD DROIT ANT. DE LA TÊTE			•																				
N. cervicaux		–	LONG DU COU		•																					
N. cervicaux		–	ÉLÉVATEUR DE LA SCAPULA			•			•																	
N. cervicaux		–	SCALÈNES (ANT. MOYEN, POST.)		•																					
N. cervicaux		–	STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN			•																				
N. cervicaux		N	TRAPÈZE (SUP., MOYEN, INF.)			•																				
N. cervicaux		–	DIAPHRAGME				•																			
Collatérales du plexus brachial	Racine	N	DENTELÉ ANTÉRIEUR					•																		
Collatérales du plexus brachial	Racine	N	GD ET PT RHOMBOÏDES						•																	
Collatérales du plexus brachial	Tr	–	SUB-CLAVIER							•																
Collatérales du plexus brachial	Tr	N	SUPRA ÉPINEUX								•															
Collatérales du plexus brachial	Tr	N	INFRA ÉPINEUX								•															
Collatérales du plexus brachial	fasc. P	N	SUB-SCAPULAIRE									•		•												
Collatérales du plexus brachial	fasc. P	N	GRAND DORSAL										•													
Collatérales du plexus brachial	fasc. P	N	TERES MAJOR											•												
Collatérales du plexus brachial	L	N	GRAND PECTORAL (F. SUP.)												•											
Collatérales du plexus brachial	M et L	B	GRAND PECTORAL (F. INF.)												•	•										
Collatérales du plexus brachial	M et L	F	PETIT PECTORAL													⊙										
N. axil.		N	TERES MINOR														•									
N. axil.		N	DELTOÏDE														•					5	6			
Musculo-cutané		B–	CORACO-BRACHIAL															⊙					6	7		
Musculo-cutané		P+	BICEPS BRACHIAL															⊙				5	6			
Musculo-cutané		F	BRACHIAL															⊙				5	6			
N. radial	Fascicule post.	N	TRICEPS																•				6	7	8	1
N. radial	Fascicule post.	N	ANCONÉ																•					7	8	
N. radial	Fascicule post.	–	BRACHIAL (en partie)																–•–			5	6			
N. radial	Fascicule post.	B–	BRACHIO-RADIAL																⊙			5	6			
N. radial	Fascicule post.	N	EXTENSEUR RADIAL DU CARPE, LONG ET COURT																•			5	6	7	8	
N. radial	Fascicule post.	N	SUPINATEUR																•			5	6	(7)		
N. radial	Fascicule post.	B–	EXT. COM. DES DOIGTS																⊙				6	7	8	
N. radial	Fascicule post.	–	EXT. PROPRE DU V[e]																–•–				6	7	8	
N. radial	Fascicule post.	P+	EXTENSEUR ULNAIRE DU CARPE																⊙				6	7	8	
N. radial	Fascicule post.	B–	LONG ABD. DU I																⊙				6	7	8	
N. radial	Fascicule post.	B–	COURT EXT. DU I																⊙				6	7	8	
N. radial	Fascicule post.	B–	LONG EXT. DU I																⊙				6	7	8	
N. radial	Fascicule post.	–	EXTENSEUR PROPRE DU II																–•–				6	7	8	
N. median	Fascicule médial et latéral	F	PRONATOR TERES																	⊙			6	7		
N. median	Fascicule médial et latéral	P+	FLÉCHISSEUR RADIAL DU CARPE																	⊙			6	7	8	
N. median	Fascicule médial et latéral	–	LONG PALMAIRE																	⊙			(6)	7	8	1
N. median	Fascicule médial et latéral	B–	FLECH. SUP. DES DOIGTS																	⊙				7	8	1
N. median (N. int. ant.)	Fascicule médial et latéral	P+	FLECH. PROF. DES DOIGTS (II et III)																	⊙				7	8	1
N. median (N. int. ant.)	Fascicule médial et latéral	P+	LONG FLECH. PROPRE DU I																	⊙			(6)	7	8	1
N. median (N. int. ant.)	Fascicule médial et latéral	F	CARRÉ PRONATEUR																	⊙				7	8	1
N. median	Fascicule médial et latéral	P=	COURT ABD. DU I																	⊙			6	7	8	1
N. median	Fascicule médial et latéral	P–	OPPOSANT DU I																	⊙			6	7	8	1
N. median	Fascicule médial et latéral	F	COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																	⊙			6	7	8	1
N. median	Fascicule médial et latéral	O	1[er] et 2[e] LOMBRICAUX																	⊙			(6)	7	8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	P+	FLÉCHISSEUR ULNAIRE DU CARPE																		⊙			7	8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	F	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																		⊙			7	8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	–	COURT PALMAIRE																		⊙			(7)	8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	O	ABDUCTEUR DU V																		⊙			(7)	8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	O	OPPOSANT DU V																		⊙			(7)	8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	O	COURT FLECH. DU V																		⊙			(7)	8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	O	INTEROSSEUX PALMAIRES																		⊙				8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	O	INTEROSSEUX DORSAUX																		⊙				8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	O	3[e] et 4[e] LOMBRICAUX																		⊙			(7)	8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	O	ABDUCTEUR DU I																		⊙				8	1
N. ulnaire	Fascicule médial	O	COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																		⊙				8	1

Cas n° 4 : un bilan musculaire clinique préopératoire met en évidence les éléments suivants :

- une légère atteinte des muscles innervés par le nerf radial sous-jacente au niveau d'innervation du triceps ;
- une atteinte modérée du fascicule latéral au-dessous de l'origine du nerf du grand pectoral ;
- une atteinte probablement complète du fascicule médial au-dessus de l'origine du nerf du petit pectoral, avec interruption de l'innervation en C8 et T1.

Le fait que le petit pectoral, le fléchisseur ulnaire du carpe, le fléchisseur profond des III[e] et IV[e] doigts aient une certaine force peut être trompeur et faire présumer d'une intégrité de C8 et T1. En effet, ces muscles, comme certains muscles intrinsèques de la main, reçoivent aussi un contingent C7 qui rend compte de leur légère activité bien que le fascicule médial soit lésé.

Opératoirement, on constate une section complète du fascicule médial par balle au niveau indiqué par le bilan musculaire.



Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437, 1948.

Territoires cutanés des nerfs périphériques, d'après Gray, *Anatomy of the Human Body*, 28[e] édition

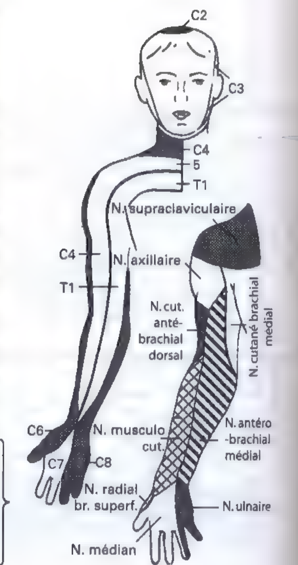
COU, DIAPHRAGME ET MEMBRE SUPÉRIEUR

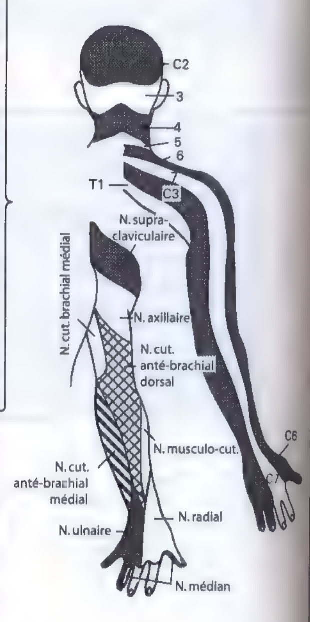
Nom   Date

Abréviations ↓
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
R = Racine du plexus
TS = Tronc sup.
P = Fasc. post.
L = Fasc. lat.
M = Fasc. médial

	COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES (Droit)	N. cervicaux (BP; Cervicaux 1-8; T 1)	N. cervicaux (1-8)	N. cervicaux (BA; 1-5)	N. phrénique (BA; 3, 4, 5)	N. thoracique long (R; 5, 6, 7, (8))	N. dorsal scapula et rhomboïde (R; 4, 5)	N. sub-clav. (TS; 5, 6)	N. supra-scap. (TS; 4, 5, 6)	N. sup. sub. sc. (P; (4), 5, 6, (7))	N. gd dorsal (P; (5), 6, 7, 8)	N. inf. sub-sc. (P; (4), 5, 6, (7))	N. pectoral lat. (L; 5, 6, 7)	N pectoral méd (M; (6), 7, 8; T 1)	N. axillaire (P; 5, 6)	N. musc. cutan (L; (4), 5, 6, 7)	N. radial (P; 5, 6, 7, 8; T 1)	N. médian (LM; 5, 6, 7, 8; T 1)	N. ulnaire (M; 7, 8; T 1)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1
	–	EXTENSEURS TÊTE ET COU	•																		1	2	3	4	5	6	7	8	1
N. cervicaux	–	M. INFRA-HYOÏDIENS			•																1	2	3						
	–	PT DROIT ANT. ET LAT. DE LA TÊTE			•																1	2							
	–	GD DROIT ANT. DE LA TÊTE			•																1	2	3	(4)					
	–	LONG DU COU		•																		2	3	4	5	6	(7)		
	N	ÉLÉVATEUR DE LA SCAPULA			•			•															3	4	5				
	–	SCALÈNES (ANT. MOYEN, POST.)		•																			3	4	5	6	7	8	
	N	STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN			•																(1)	2	3						
	N	TRAPÈZE (SUP., MOYEN, INF.)			•																	2	3	4					
	–	DIAPHRAGME				•																	3	4	5				
Collatérales du plexus brachial – Racine	N	DENTELÉ ANTÉRIEUR					•																		5	6	7	8	
	N	GD ET PT RHOMBOÏDES						•																4	5				
Tr	–	SUB-CLAVIER							•																5	6			
	P	SUPRA ÉPINEUX								◉														4	5	6			
	P+	INFRA ÉPINEUX								◉														(4)	5	6			
fasc. P	O?	SUB-SCAPULAIRE									◉		◉												5	6	7		
	P?	GRAND DORSAL										◉														6	7	8	
	O?	TERES MAJOR											◉												5	6	7		
L	O	GRAND PECTORAL (F. SUP.)												◉											5	6	7		
M et L	B	GRAND PECTORAL (F. INF.)												•	•											6	7	8	1
	B+	PETIT PECTORAL													•											(6)	7	8	1
N. axil.	F	TERES MINOR														◉									5	6			
	T	DELTOÏDE														◉									5	6			
Musculo-cutané	F	CORACO-BRACHIAL															◉									6	7		
	O	BICEPS BRACHIAL															◉								5	6			
	O	BRACHIAL															◉								5	6			
N. radial	F	TRICEPS																◉								6	7	8	1
	–	ANCONÉ																◉									7	8	
	–	BRACHIAL (en partie)																◉							5	6			
	O	BRACHIO-RADIAL																◉							5	6			
	O	EXTENSEUR RADIAL DU CARPE, LONG ET COURT																◉							5	6	7	8	
	O	SUPINATEUR																◉							5	6	(7)		
	O	EXT. COM. DES DOIGTS																◉								6	7	8	
	O	EXT. PROPRE DU Vᵉ																◉								6	7	8	
	O	EXTENSEUR ULNAIRE DU CARPE																◉								6	7	8	
	O	LONG ABD. DU I																◉								6	7	8	
	O	COURT EXT. DU I																◉								6	7	8	
	O	LONG EXT. DU I																◉								6	7	8	
	O	EXTENSEUR PROPRE DU II																◉								6	7	8	
N. median	B	PRONATOR TERES																	•							6	7		
	B	FLÉCHISSEUR RADIAL DU CARPE																	•							6	7	8	
	N	LONG PALMAIRE																	•							(6)	7	8	1
	N	FLECH. SUP. DES DOIGTS																	•								7	8	1
N. int. ant.	N	FLECH. PROF. DES DOIGTS (II et III)																	•								7	8	1
	N	LONG FLECH. PROPRE DU I																	•							(6)	7	8	1
	B	CARRÉ PRONATEUR																	•								7	8	1
	B	COURT ABD. DU I																	•							6	7	8	1
	N	OPPOSANT DU I																	•							6	7	8	1
	B	COURT FLECH. DU I (F. SUP.)																	•							6	7	8	1
	N	1ᵉʳ et 2ᵉ LOMBRICAUX																	•							(6)	7	8	1
N. ulnaire	N	FLÉCHISSEUR ULNAIRE DU CARPE																		•							7	8	1
	N	FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)																		•							7	8	1
	–	COURT PALMAIRE																		•							(7)	8	1
	N	ABDUCTEUR DU V																		•							(7)	8	1
	N	OPPOSANT DU V																		•							(7)	8	1
	N	COURT FLECH. DU V																		•							(7)	8	1
	N	INTEROSSEUX PALMAIRES																		•								8	1
	N	INTEROSSEUX DORSAUX																		•								8	1
	N	3ᵉ et 4ᵉ LOMBRICAUX																		•							(7)	8	1
	N	ABDUCTEUR DU I																		•								8	1
	N	COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)																		•								8	1

TERRITOIRES SENSITIFS





Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437, 1948.

Territoires cutanés des nerfs périphériques, d'après Gray, *Anatomy of the Human Body*, 28ᵉ édition

Un homme de trente ans tombe d'une automobile en marche et perd connaissance pendant environ vingt minutes. Il est simplement traité au service des urgences de l'hôpital local pour de banales érosions cutanées. Pendant les trois semaines qui suivent, il consulte plusieurs médecins pour une impotence et un œdème du bras droit, des cervicalgies et des douleurs thoraciques.

Vingt-deux jours plus tard, il est admis à l'hôpital de l'Université du Maryland. L'examen qui comporte un bilan musculaire clinique et un électromyogramme met en évidence une importante atteinte du membre supérieur droit.

Il est décidé de retarder l'exploration chirurgicale, de mettre le membre supérieur sur attelle aéroplane et de suivre le blessé en externe. Malheureusement, il n'était revu en consultation que cinq mois plus tard. C'est alors qu'un bilan musculaire clinique détaillé (page ci-contre) ainsi qu'un examen électrique et plusieurs électromyogrammes successifs allaient être pratiqués.

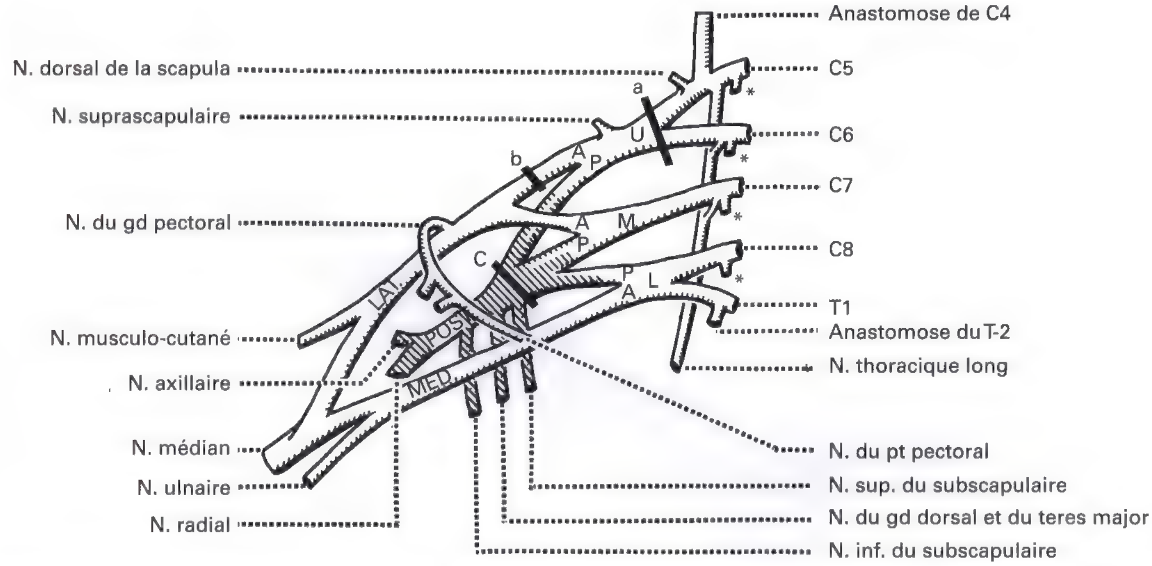
EXAMEN DE LA SENSIBILITÉ ET DES RÉFLEXES

Il existe une anesthésie à la piqûre dans les territoires des nerfs axillaire, musculo-cutané et radial, une abolition des réflexes bicipital et tricipital.

BILAN MUSCULAIRE

La fiche de la page ci-contre montre d'emblée que les muscles innervés par le nerf ulnaire sont cotés normal, ceux du territoire du médian normal ou bon et que les muscles innervés par le radial, le musculo-cutané et l'axillaire sont cotés de faible à zéro. Au niveau des collatérales du plexus brachial, l'atteinte est plus complexe, les cotations s'échelonnant entre le zéro et le normal. Cependant, le fait d'inscrire en même temps l'atteinte des nerfs périphériques et le niveau de l'atteinte radiculaire fournit des renseignements supplémentaires et sert de base au diagnostic topographique des lésions comme suit :

1. *atteinte du fascicule postérieur du plexus brachial*. Les muscles innervés par les nerfs supérieur et inférieur du subscapulaire, le nerf du grand dorsal, l'axillaire et le radial, tous issus du fascicule postérieur sont très déficitaires, voire paralysés. Le déficit du muscle subscapulaire situe la lésion au-dessus de l'origine du nerf supérieur du subscapulaire (« c » sur le schéma ci-dessous) ;
2. *pas d'atteinte du fascicule médial du plexus brachial*. Les muscles innervés par l'ulnaire, branche terminale de ce tronc, sont cotés normal. Le chef sternal du grand pectoral et le petit pectoral (C5-T1) ainsi que certains muscles innervés par le médian (C6-T1) cotent bon. Il est logique de considérer ce léger déficit comme une conséquence de l'atteinte de C5 et de C6 sans participation du fascicule médial ;



Plexus brachial et niveaux lésionnels possibles : (a, b, c) U = tr. sup. ; M. = tr. moy. ; I = tr. inf. ; A = br. ant. des troncs ; P = br. prost. des troncs ; * = rameaux du long du cou et des scalènes ; Fascicules AE : antéro-externe ; L : latéral ; M. : médial ; P : postérieur. Reproduit avec l'autorisation de Phys. Ther. [33].

3. *atteinte du tronc primaire supérieur (formé par les racines C5 et C6 du plexus) ou de la branche antérieure de division du tronc supérieur avant qu'elle ne s'unisse au tronc moyen (C7) pour former le fascicule latéral.* Affirmer que la lésion se situe entre a et b réclame quelques explications.

La paralysie complète du biceps et du brachial (C5 et C6) fait discuter le niveau d'atteinte de ces muscles : nerf musculo-cutané (C5, C6, C7), fascicule latéral (C5, C6 C7), tronc ou racine ?

Le fait que le coraco-brachial ait une certaine force permet d'écarter une atteinte complète du musculo-cutané. Une lésion complète du fascicule latéral (C5, C6, C7) est également réfutée car plusieurs éléments prouvent que sa composante C7 n'est pas atteinte.

Le fléchisseur superficiel des doigts, le fléchisseur profond des IIe et IIIe doigts et des 1er et 2e lombricaux qui reçoivent leur innervation de C6, C7, C8 et T1 par le médian sont cotés normal. D'autres muscles innervés par le médian sont cotés bon et sans aucun doute leur déficit serait plus accentué en cas d'atteinte de C7.

Le chef sternal du grand pectoral et le petit pectoral innervés principalement par le nerf du petit pectoral (C8 et T1) et en partie par le nerf du grand pectoral (C5, C6 et C7) sont cotés bon et bon +, déficit qui serait indiscutablement plus important en cas d'atteinte de C7.

L'intégrité de C7 explique donc que le coracobrachial soit assez fort, mais la subluxation de l'épaule, le déficit du deltoïde et du biceps surajoutent un facteur d'étirement qui peut rendre compte d'une cotation ne dépassant pas le passable.

Ainsi, étant donné l'intégrité de C7, on peut admettre que la lésion ne dépasse pas le point b.

L'hypothèse d'une atteinte des racines C5 et C6, donc en deçà du point « a » est à écarter, car les rhomboïdes et le dentelé antérieur sont cotés normal. La lésion est donc située au-dessus ou au-dessous de l'origine du nerf subscapulaire suivant que l'on considère l'atteinte du supra-épineux et de l'infra-épineux comme neurogène ou en rapport avec un déficit par étirement.

Le supra-épineux et l'infra-épineux (C4, C5, C6) sont cotés passable ; si cette parésie est neurogène, la lésion doit se situer avant l'origine du nerf subscapulaire. Il est alors plus logique de considérer que cette cotation est le fait d'une régénération au cours des sept mois écoulés depuis l'accident.

Il est cependant possible que cette parésie ne soit pas neurogène mais qu'elle soit secondaire à un étirement. Le patient n'ayant pas porté l'attelle confectionnée au 23e jour après l'accident, il garde une subluxation de l'épaule dont la capsule est distendue. Le déficit n'a pas l'importance de celui des autres muscles des territoires C5 et C6 soumis à un étirement excessif, alors que la palpation du supra et de l'infra-épineux met en évidence une bonne contraction. En cas d'étirement, la lésion initiale se situerait au-delà de l'origine du nerf subscapulaire.

L'observation qui suit est un exemple de déficit par élongation associé à une lésion du *nerf périphérique*.

Une femme soulève une lourde pierre en jardinant. Ses mains sont alors en supination. Soudain la pierre lui échappe ce qui entraîne une pronation forcée de ses avant-bras provoquant une vive douleur de la partie haute de son avant-bras. S'installe un déficit moteur des muscles du territoire radial sous-jacent au supinateur. Elle est examinée par différents médecins dont un neurochirurgien qui lui dit avoir observé quelques cas semblables, que ce tableau est décrit dans la littérature et qu'il s'agit d'une atteinte du nerf radial dans la traversée du supinateur.

C'est *18 mois après le traumatisme* que la patiente est vue pour la première fois par un kinésithérapeute. Les extenseurs du poignet ainsi que ceux des doigts sont fortement déficitaires cotés 2 et 2 +, mais ils ne sont pas paralysés. Le port d'une attelle pendant 15 jours améliore le déficit qui passe de 2 + à 3 + et ne s'améliore plus. Mais la patiente en avait profité pour reprendre davantage d'activités avec sa main tout en n'utilisant plus son attelle la plupart du temps. Au bout de trois mois, décision est prise de tenter une immobilisation plus stricte à l'aide d'un appareillage maintenant le poignet en extension ainsi que les métacarpo-phalangiennes. La mise au repos des extenseurs du poignet et des doigts permettait cependant la flexion et l'extension des interphalangiennes. Bien que l'attelle soit amovible, son port était conseillé le plus longtemps possible sur 24 heures tout en évitant l'extension complète du poignet et des doigts en cas d'ablation.

Au bout de 2 semaines, nette amélioration du déficit musculaire, la patiente étant capable de jouer du piano et d'utiliser un clavier pour la première fois depuis 2 ans.

Le cas suivant est une lésion du système nerveux central associé à un déficit par élongation.

Un enfant *âgé de 12 ans* présente un « poignet tombant » alors qu'il est atteint d'une hémiplégie cérébrale infantile droite. La mise sous attelle en extension pendant plusieurs mois, nuit et jour hors exercice entraîne une récupération motrice jugée excellente. Les données du bilan relevées dans le dossier sont particulièrement intéressantes compte tenu de la durée de l'observation.

Âge (années)	Cotations musculaires	
	Extenseur radial du carpe	Extenseur ulnaire du carpe
12	2 –	3
13	3 +	3 +
16	N	N
20	N	N
24	Bon	Bon

LÉSIONS PAR SURMENAGE MÉCANIQUE (TROUBLES MUSCULO-SQUELETTIQUES)

Elles sont provoquées par des mouvements répétitifs dont la durée excède la tolérance des structures en cause. Cette durée peut être brève si le poids soulevé ou la force requise est excessive par rapport aux capacités du sujet. Le plus souvent ces lésions par surmenage surviennent après une activité prolongée entraînant une irritation ou une détérioration musculaire, tendineuse ou capsulaire associée à un tableau douloureux et inflammatoire.

Les articulations et les muscles des membres supérieurs sont très vulnérables au surmenage mécanique. Les activités professionnelles ou de loisir avec leurs mouvements répétitifs de la main et du bras entraînent un certain nombre de surcharges, de phénomènes inflammatoires ou de lésions nerveuses dont il résulte des pathologies plus ou moins invalidantes.

Aux États-Unis, plus de 2,3 millions de sujets atteints de handicaps nécessitant l'utilisation d'un fauteuil roulant [34] dépendent de leurs membres supérieurs pour se déplacer, effectuer les transferts, soulager les zones de pression cutanée ainsi qu'un grand nombre d'activités de la vie quotidienne. La pathologie la plus fréquemment observée est le syndrome sous-acromial associant une atteinte de la coiffe des rotateurs, du tendon bicipital et/ou une bursite sous-acromiale.

En ce qui concerne les lésions du coude, comme l'épicondylite latérale chez le joueur de tennis, médiale chez le golfeur, le syndrome sous-acromial du nageur, les lésions résultant de l'usage intensif du clavier de l'ordinateur, les pompes forcenées, etc. Le traitement indiqué dépend en partie des données fournies par le bilan musculaire. C'est ainsi qu'un bilan précis peut permettre d'éliminer le diagnostic de syndrome du canal carpien alors qu'il s'agit en fait d'un syndrome du pronator teres affectant le nerf médian également [35].

Le traitement conservateur a pour but de soulager la douleur, de réduire le surmenage et de prévenir les récidives. L'utilisation temporaire de différentes orthèses, adaptées au niveau du poignet, du bras, de l'épaule ou de la région dorsale haute, peut aider à minimiser les conséquences du surmenage local et à récupérer une fonction optimale des muscles en cause.

Sites les plus souvent concernés au niveau du membre supérieur :

Poignet : extension, muscles extenseurs, nerf radial (C5, 6, 7, 8)

Poignet : flexion, muscles fléchisseurs, nerf ulnaire (C5, 8, T1)

Poignet : flexion, muscles fléchisseurs, nerf médian (C6, 7, 8), syndrome du canal carpien

Avant-bras : articulation radio-ulnaire, pronator teres, nerf médian, syndrome du pronator teres

Coude : muscles fléchisseurs, nerf musculo-cutané (C4, 5, 6), épicondylite latérale (tennis elbow), épicondylite médiale (golfer's elbow)

Épaule, abduction : supra-épineux, nerf musculo-cutané (C4, 5, 6).

Épaule, rotation en dehors : supra-épineux, infra-épineux (C4, 5, 6) ; teres minor (C5, 6).

Épaule, rotation en dedans : subscapulaire, teres major (C5, 6, 7) ; grand dorsal (C6, 7, 8).

Les exercices en position allongée doivent se faire sur un plan dur (ex. : une planche sur un lit, une table de traitement ou au sol en interposant un fin tapis de sol ou une couverture pliée pour un meilleur confort).

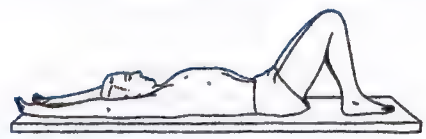
Les *exercices d'étirement* seront précédés de l'application de chaleur douce et d'un massage léger pour faciliter le relâchement musculaire (éviter cependant la chaleur sur des muscles déficitaires par élongation). Ces étirements devront être progressifs, le sujet s'efforçant de se détendre, mais continus et prolongés jusqu'à obtenir une « tension » tolérable, puis maintenue. Le sujet doit respirer normalement. Le retour à la position de départ s'effectue ensuite lentement.

Les *exercices de renforcement* seront également réalisés sans précipitation en cherchant à obtenir une forte « tension » des muscles en cause. Maintenir ensuite la position quelques secondes. Se relâcher enfin et répéter l'exercice le nombre de fois indiqué par votre kinésithérapeute.



Exercice postural dos au mur en station assise

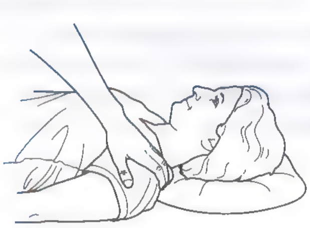
Assis sur un tabouret dos au mur. Aplatir le segment lombal contre le mur en *tirant sur les abdominaux inférieurs en haut et en dedans.* Les mains sont au-dessus de la tête. Renforcer le rachis thoracique en tirant les scapulas en bas et en arrière tout en exerçant une poussée des coudes contre le mur. Maintenir le contact des bras contre le mur et exécuter les mouvements indiqués ci-dessous.



Étirement des adducteurs de l'épaule

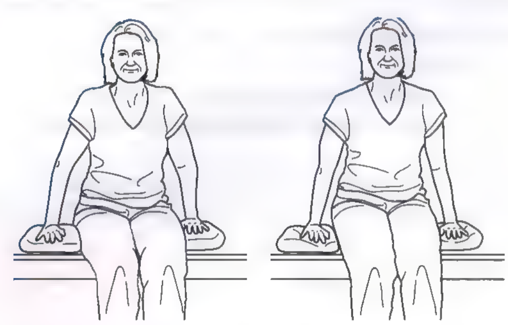
Genoux fléchis et pieds sur la table, basculer le bassin pour maintenir le segment lombal bien à plat sur le plan. Mettre les deux bras au-dessus de la tête et essayer d'appliquer les bras sur la table coudes tendus. Placer les bras aussi près que possible de part et d'autre de la tête (ne PAS laisser le dos se cambrer). Ensuite exécuter les mouvements indiqués ci-dessous.





Étirement assisté du petit pectoral

Sujet en décubitus dorsal (genoux fléchis, pies à plat). Le thérapeute se place du côté de l'épaule à étirer et applique sa main entre le cou et l'articulation de l'épaule en exerçant une pression uniforme dirigée en bas et en arrière qui entraîne une rotation vers l'arrière de la ceinture scapulaire. Maintenir l'étirement 60 secondes.



Étirement du trapèze supérieur par renforcement du grand dorsal

Assis au bord de la table un coussin de chaque côté des hanches. Maintenir le tronc bien droit, épaules bien alignées. Appuyer sur les mains en tendant les coudes et soulever les fesses de la table. Revenir lentement à la position de départ.

Bibliographie

1. Goss CM, ed. Gray's Anatomy of the Human Body. 28th Ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1966.
2. Bremner-Smith AT, Unwin AJ, Williams WW. Sensory pathways in the spinal accessory nerve. J Bone Joint Surg [BR] 1999;81-B:226-228.
3. Dorland WA. The American Illustrated Medical Dictionary. Philadelphia: W. B. Saunders, 1932.
4. Johnson JYH, Kendall HO. Isolated paralysis of the serratus anterior muscle. J Bone Joint Surg[Am] 1955;37-A:567; Ortho Appl J 1964;18:201.
5. Taber CW. Taber's Cyclopedic Medical Dictionary. Philadelphia: F.A. Davis, 1969, pp. l-25, Appendix 45-50.
6. Dorland's Illustrated Medical Dictionary. 27th Ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1988;1118-1125.
7. O'Neill DB, Zarins B, GelbermaenRH, Keating TM, Louis D. Compression of the anterior interosseous nerve after use of a sling for dislocation of the acromioclavicular joint. J Bone Joint Surg [Am] 1990;72-A(7)1100.
8. Hadley MN, Sonntag VKH, Pittman HW. Suprascapular nerve entrapment. J Neurosurg 1986;64:843-848.
9. Post M, Mayer J. Suprascapular nerve entrapment. Clin Orthop Realt Res 1987; 223: 126-135.
10. Conway SR, Jones HR. Entrapment and compression neuropathies. In: Tollison CD, ed. Handbook of Chronic Pain Management. Baltimore: Williams & Wilkins, 1989.
11. Sunderland S. Nerve Injuries and Their Repair: A Critical Appraisal. London: Churchill Livingstone, 1991, p. 161.
12. Nakano KK. Neurology of Musculoskeletal and Rheumatic Disorders. Boston: Houghton Mifflin, 1978, pp. 191, 200.
13. Geiringer SR, Leonard JA. Posterior interosseus palsy after dental treatment: case report. Arch Phys Med Rehabil 1985;66.
14. Dawson DM, Hallett M, Millender LH. Entrapment Neuropathies. 2nd Ed. Boston: Little, Brown, 1990.
15. Conway SR, Jones HR. Entrapment and compression neuropathies. In: Tollison CD, ed. Handbook of Chronic Pain Management. Baltimore: Williams & Wilkins, 1989.
16. Agur AMR. Grant's Atlas of Anatomy. 9th Ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991.
17. Palmer ML, Eppler M. Clinical Assessment Procedures in Physical Therapy. Philadelphia: JB Lippincott Co., 1990, pp. 339-340.
18. Reese NB, Bandy WD. Joint Range of Motion and Muscle Length Testing. Philadelphia: W.B. Saunders, 2002, p. 403.
19. Clarkson HM. Musculoskeletal Assessment. 2nd Ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1989, p. 403.
20. AAOS American Academy of Orthopedic Surgeons. As cited in Reese NB, Bandy WD. Joint Range of Motion and Muscle Length Testing. Philadelphia: W.B. Saunders, 2002, p. 404.
21. AMA American Medical Association. As cited in Reese NB, Bandy WD. Joint Range of Motion and Muscle Length Testing. Philadelphia: W.B. Saunders, 2002, p. 404.
22. American Society of Hand Therapists, Fess EG, Movan C, ed. Clinical Assessment Recommendations. 2nd Ed. Garner, NC: The American Society of Hand Therapists, 1992, p. 51.
23. Dirckx JH, ed. Stedman's Concise Medical Dictionary. 4th Ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2001, p. 76.
24. Inman VT, Saunders JB, de CM, Abbott LC. Observations on the function of the shoulder joint. J Bone Joint Surg 1944;26:1.
25. Spinner M. Management of nerve compression lesions of the upper extremity. In: Omer GE, Spinner M. Management of Peripheral Nerve Problems. Philadelphia: W.B. Saunders, 1980.
26. Sunderland S. Nerves and Nerve Injuries. 2nd Ed. New York: Churchill Livingstone, 1978.
27. Kendall HO, Kendall FP, Boyton D. Posture and Pain. Baltimore: Williams & Wilkins, 1952.
28. Stein, I. Painful conditions of the shoulder joint. Phys Ther Rev 1948;28(6).
29. Cahill BR. Quadrilateral space syndrome. In: Omer GE, Spinner M. Management of Peripheral Nerve Problems. Philadelphia: W.B. Saunders, 1980, pp. 602-606.
30. CD Denison. Orthopedic Appliance Corporation, 220 W. 28th St. Baltimore, Maryland.
31. Burstein D. Joint compression for treatment of shoulder pain. Clin Man 1985;5(2):9.
32. Brown LP, Niehues SL, Harrah A, et al. Upper extremity range of motion and isokinetic strength of internal and external rotators in major league baseball players. In: McMahon PJ, Sallis RE. The Painful Shoulder, Postgraduate Medicine, 1999; 106(7).
33. Coyne JM, Kendall FP, Latimer RM, Payton OD. Evaluation of brachial plexus injury. J Am Phys Ther Assoc 1968;48:733.
34. Trends and differential use of assistive technology devices: United States, 1994. The National Health Interview Survey on Disability, 1999.
35. Hartz Cr, Linscheid RL, Gramse RR, Daube JR. The pronator teres syndrome: compression neuropathy of the median nerve. J Bone Joint Surg, 1981;63A;885-890.

7

Membre inférieur

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Les membres inférieurs ont pour rôle le soutien et la mobilité du corps dans son ensemble, ce qui nécessite une bonne équilibration entre les différents muscles. Contrairement au membre supérieur où un unique plexus fournit l'innervation des muscles, le membre inférieur est à la fois sous le contrôle du plexus lombal et du plexus sacral. En ce qui concerne le diagnostic des anomalies des mouvements articulaires de la région coxo-fémorale, une attention toute particulière doit être portée du fait des différentes origines des nerfs et du nombre très important des muscles impliqués.

Nombre de ces muscles enjambent à la fois la hanche et le genou, et l'identification des états de tension de ces différents muscles peut être très complexe. Différentes pathologies peuvent se présenter avec une symptomatologie similaire.

Le traitement efficace des anomalies orthopédiques dépend de l'évaluation précise de l'état musculaire tant en ce qui concerne l'extensibilité que la force. De grosses erreurs peuvent résulter d'un manque d'attention à certains détails. Un exemple d'erreur de ce type est décrit page 389.

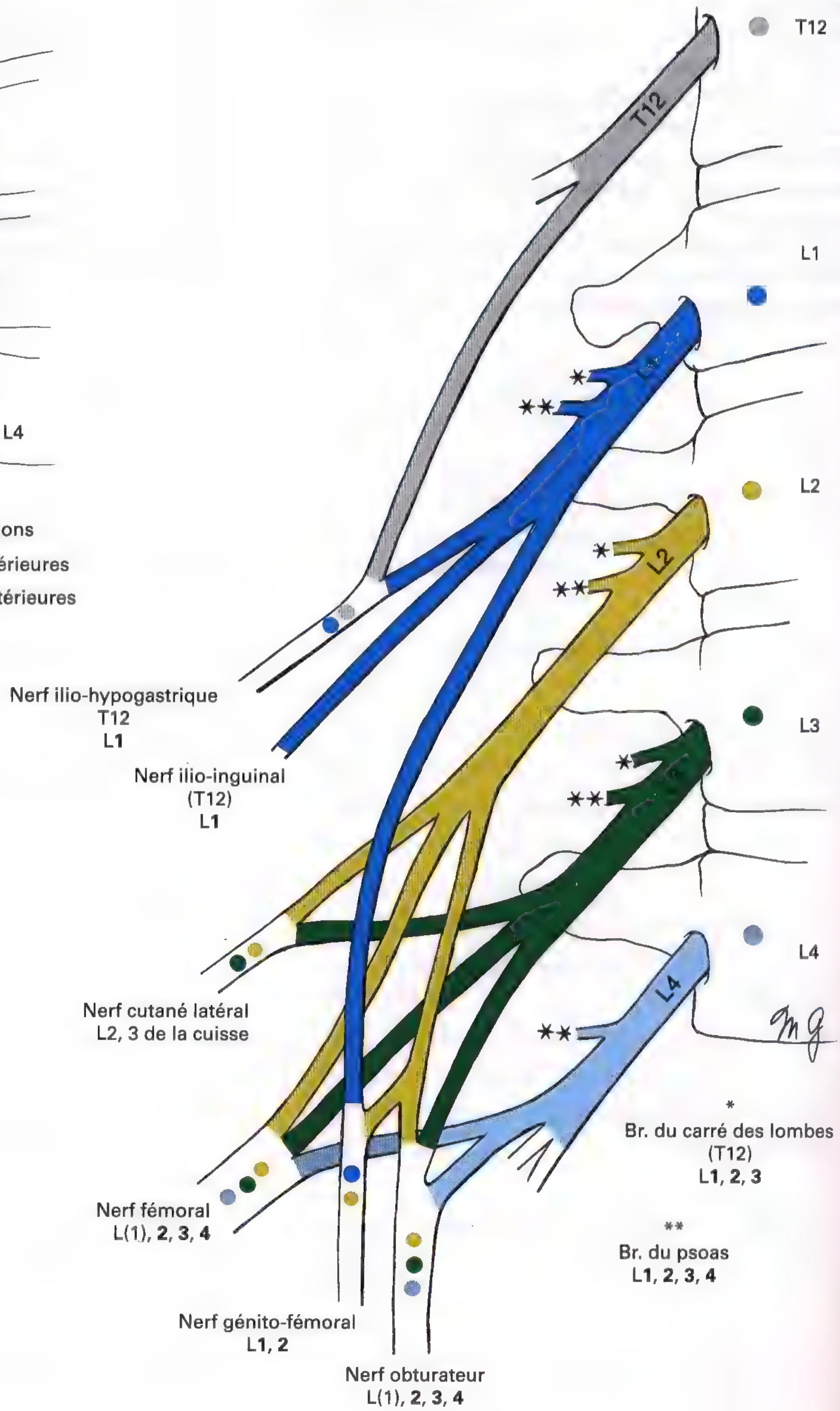
Dans la mesure où l'action des muscles de la hanche est en relation étroite, des compensations peuvent survenir en cas de déficit ainsi que des adaptations en cas d'hypo-extensibilité. L'absence de mise en évidence de ces compensations, ou le fait de les laisser se produire en raison de positions ou de mouvements de bilan incorrects invalidera purement et simplement le bilan.

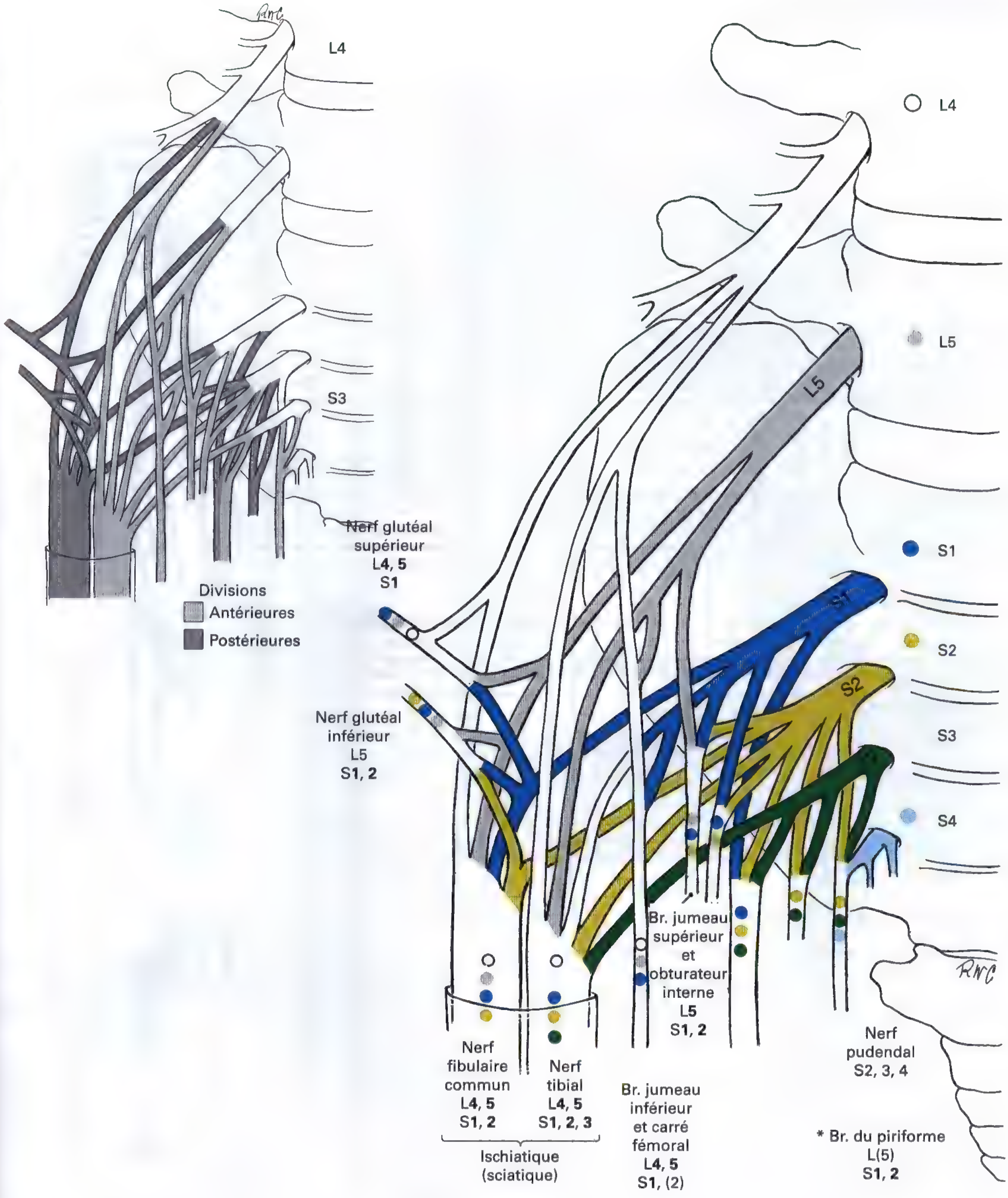
Avant d'appréhender les processus menant au diagnostic différentiel et à l'établissement d'un plan de traitement efficace, il est nécessaire de bien posséder les notions d'innervation, de mécanique articulaire, d'alignement des segments corporels, les procédés précis du bilan moteur et de l'extensibilité des muscles. Nous avons également adjoint, dans ce chapitre, des études de cas accompagnés de tableaux avec les résultats du bilan pour bien mettre en évidence les difficultés spécifiques aux anomalies des membres inférieurs.

PLEXUS LOMBAL

Le plexus lombal est formé par les branches antérieures des nerfs rachidiens de L1, L2 et L3 plus une partie de celle de L4 avec souvent une faible contribution de T12. En traversant le psoas, ces branches vont se diviser, les nerfs périphériques issus des divisions antérieures innervent les adducteurs à la partie interne de la cuisse, ceux issus des divisions postérieures innervent les fléchisseurs de hanche et les extenseurs du genou à la partie antérieure de la cuisse.







PLEXUS SACRAL

Le plexus sacral provient pour une faible part de la branche antérieure de L4 et de la totalité des branches antérieures de L5, S1, S2 et S3. Les branches antérieures des nerfs rachidiens de L4 et L5 s'unissent pour former le tronc lombo-sacral qui descend dans la cavité pelvienne. Là, il est rejoint par les branches antérieures de S1, S2 et S3 et constitue le plexus d'où vont naître les branches antérieures et postérieures. Les branches antérieures et les nerfs périphériques qui en proviennent vont innerver la partie postérieure de la cuisse et de la jambe, ainsi que la plante du pied. Les branches postérieures innervent les abducteurs à la partie latérale de la cuisse, l'extenseur de la hanche (grand fessier) et les releveurs du pied et des orteils.

MEMBRE INFÉRIEUR

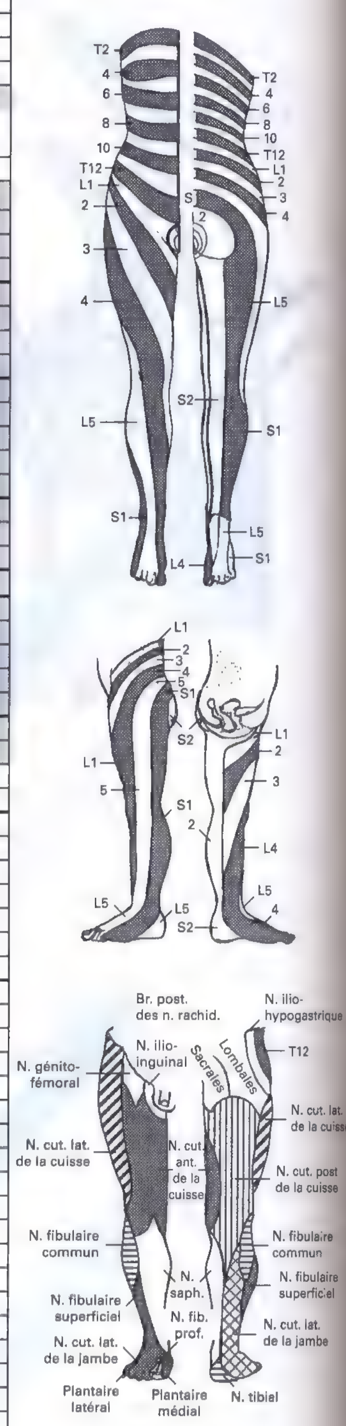
Nom Date

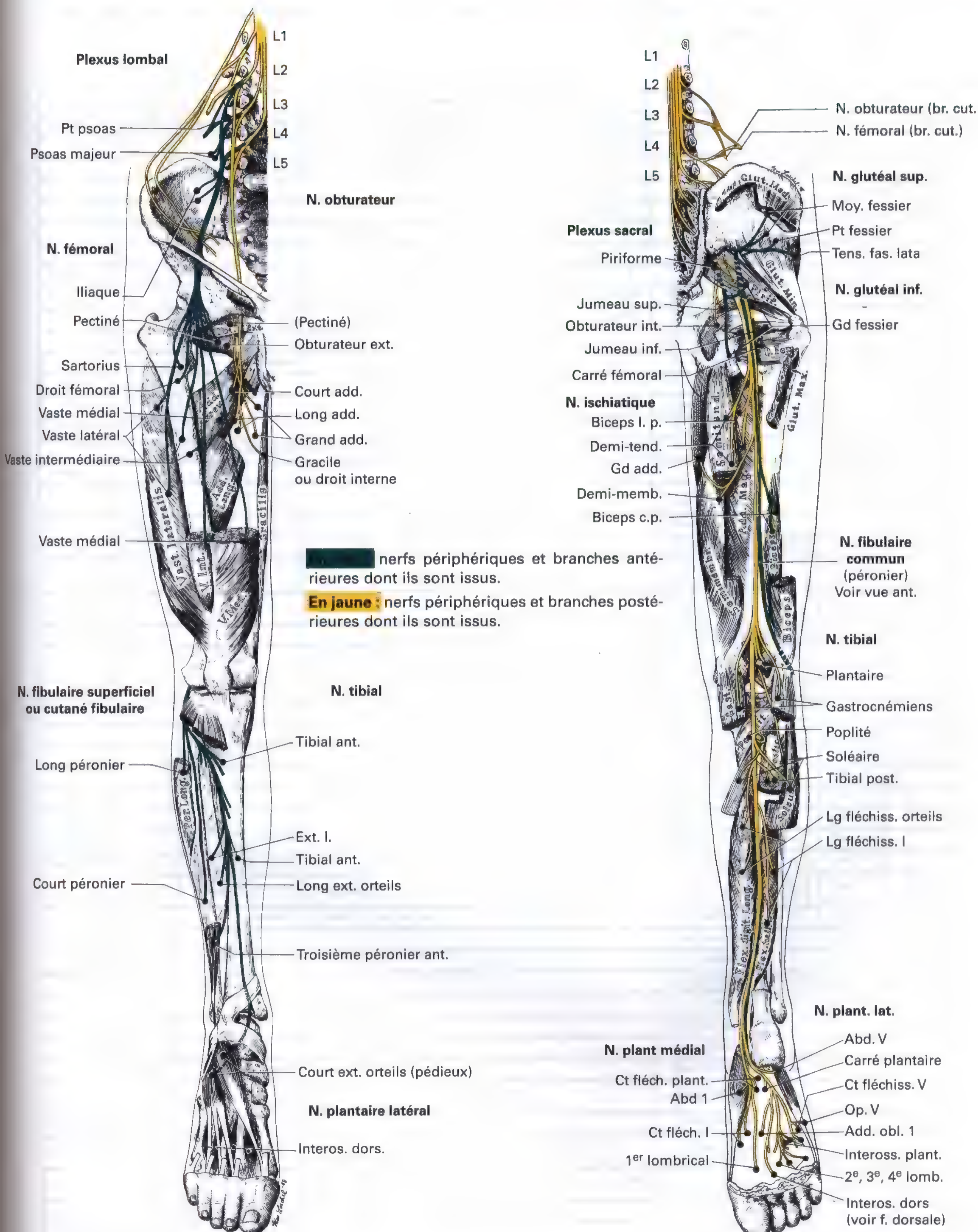
NERFS PÉRIPHÉRIQUES — NIVEAU MÉDULLAIRE

Abréviations ↓
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
A = Br. ant. du plexus
P = Br. post. du plexus

		COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	BP T1-T12, L1-5, S1-3	BA T1, 2, 3, 4	BA T5, 6	BA T7, 8	BA T9, 10, 11, 12	BA Ilio-hypogastrique T12, L1	BA Ilio-inguinal T(12), L1	BA Plex. lomb. T(12), L1, 2, 3, 4	P N. fémoral L(1), 2, 3, 4	A N. obturateur L(1), 2, 3, 4	P N. glutéal sup. L4, 5, S1	P N. glutéal inf. L5, S1, 2	BA Plex. sacral L4, 5, S1, 2, 3	P N. ischiat. L4, 5, S1, 2	A N. ischiat. L4, 5, S1, 2, 3	P N. fibulaire com. L4, 5, S1, 2	A N. tibial L4, 5, S1, 2, 3	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
Plexus lombal			CARRÉ DES LOMBES								•										1	2	3					
Plexus lombal			PETIT PSOAS								•										1	2						
Plexus lombal			PSOAS								•										1	2	3	4				
N. fémoral			ILIAQUE									•									(1)	2	3	4				
N. fémoral			PECTINE									•	(•)									2	3	4				
N. fémoral			SARTORIUS									•										2	3	(4)				
N. fémoral			QUADRICEPS									•										2	3	4				
N. obturateur	Ant.		COURT ADDUCTEUR										•									2	3	4				
N. obturateur	Ant.		LONG ADDUCTEUR										•									2	3	4				
N. obturateur	Ant.		GRACILE										•									2	3	4				
N. obturateur	Post.		OBTURATEUR EXT.										•										3	4				
N. obturateur	Post.		GRAND ADDUCTEUR										•						•			2	3	4	5	1		
N. glutéal	Sup.		MOYEN FESSIER											•										4	5	1		
N. glutéal	Sup.		PETIT FESSIER											•										4	5	1		
N. glutéal	Sup.		TENS. DU FASCIA LATA											•										4	5	1		
N. glutéal	Inf.		GRAND FESSIER												•										5	1	2	
Plexus sacral			PIRIFORME													•									(5)	1	2	
Plexus sacral			JUMEAU SUPÉRIEUR													•									5	1	2	
Plexus sacral			OBTURATEUR INT.													•									5	1	2	
Plexus sacral			JUMEAU INFÉRIEUR													•								4	5	1	(2)	
Plexus sacral			CARRÉ FÉMORAL													•								4	5	1	(2)	
N. ischiatique	P.		BICEPS (courte portion)														•								5	1	2	
N. ischiatique	Tibial		DEMI-TENDINEUX															•							5	1	2	3
N. ischiatique	Tibial		DEMI-MEMBRANEUX															•						4	5	1	2	
N. ischiatique	Tibial		BICEPS (longue portion)															•						4	5	1	2	
N. fibulaire	N. f. prof.		TIBIAL ANTÉRIEUR																•					4	5	1		
N. fibulaire	N. f. prof.		EXT. DU I																•					4	5	1		
N. fibulaire	N. f. prof.		EXT. LONG DES ORTEILS																•					4	5	1		
N. fibulaire	N. f. prof.		PÉRONIER 3[e]																•					4	5	1		
N. fibulaire	N. f. sup.		Ct EXT. ORTEILS																•					4	5	1		
N. fibulaire	N. f. sup.		LONG PÉRONIER																•					4	5	1		
N. fibulaire	N. f. sup.		COURT PÉRONIER																•					4	5	1		
Nerf tibial	N. tibial		PLANTAIRE																	•				4	5	1	(2)	
Nerf tibial	N. tibial		GASTROCNÉMIEN																	•						1	2	
Nerf tibial	N. tibial		POPLITÉ																	•				4	5	1		
Nerf tibial	N. tibial		SOLÉAIRE																	•					5	1	2	
Nerf tibial	N. tibial		TIBIAL POST.																	•				(4)	5	1		
Nerf tibial	N. tibial		Lg FLÉCH. ORTEILS																	•					5	1	(2)	
Nerf tibial	N. tibial		Lg FLÉCH. DU I																	•					5	1	2	
Nerf tibial	N. plant. méd.		COURT FLÉCH. ORT.																	•				4	5	1		
Nerf tibial	N. plant. méd.		ABDUCTEUR DU I																	•				4	5	1		
Nerf tibial	N. plant. méd.		COURT FLÉCH. DU I																	•				4	5	1		
Nerf tibial	N. plant. méd.		I[er] LOMBRICAL																	•				4	5	1		
Nerf tibial	N. plant. lat.		COURT ABD. DU V																	•						1	2	
Nerf tibial	N. plant. lat.		CARRÉ PLANTAIRE																	•						1	2	
Nerf tibial	N. plant. lat.		Ct FLÉCH. DU V																	•						1	2	
Nerf tibial	N. plant. lat.		OPPOSANT DU V																	•						1	2	
Nerf tibial	N. plant. lat.		ADDUCTEUR DU I																	•						1	2	
Nerf tibial	N. plant. lat.		INTEROSSEUX PLANT.																	•						1	2	
Nerf tibial	N. plant. lat.		INTEROSSEUX DORSAUX																	•						1	2	
Nerf tibial	N. plant. lat.		2[e], 2[e], 3[e] LOMBRICAUX																	•				(4)	(5)	1	2	

TERRITOIRES SENSITIFS





nerfs périphériques et branches antérieures dont ils sont issus.

En jaune : nerfs périphériques et branches postérieures dont ils sont issus.

Ces muscles sont énumérés en fonction de leur niveau métamérique et ils sont regroupés selon leur action motrice sur les différentes articulations.

Niveau métamérique

Lomb.					Sac.			Muscles	Hanche						Genou		
1	2	3	4	5	1	2	3		Flexion	Adduction	Rot. int.	Abduction	Rot. ext.	Extension	Extension	Rot. ext.	Rot. int.
1	2	3	4					Psoas	Psoas			Psoas	Psoas				
(1)	2	3	4					Iliaque	Iliaque			Iliaque	Iliaque				
	2	3	(4)					Sartorius	Sartorius			S.	S.				S.
	2	3	4					Pectiné	Pectiné	Pectiné							
	2	3	4					Long adducteur	Moy. add.	Moy. add.	Moy. add.						
	2	3	4					Court adducteur	Pt add.	Pt add.	Pt add.						
	2	3	4					Gracile		Gracile							Gracile
	2	3	4					Quadriceps fémoral	Droit de la cuisse						Quadriceps		
	2	3	4					Grand adducteur	Gd add. (ant.)	Gd add.							
		3	4					Obturateur externe		Obt. ext.			Obt. ext.				
			4	5	1			Adducteur		Gd add.				Gd add. (post.)			
			4	5	1			Tibial antérieur									
			4	5	1			Tenseur fas. lata.	Tenseur F.L.		Tenseur F.L.	Tenseur F.L.			Tenseur F.L.		
			4	5	1			Pt fessier	Pt fes.		Pt fes.	Pt fes.					
			4	5	1			Moy. fessier	Moy. fes. (ant.)		Moy. fes. (ant.)	Moy. fes.	Moy. fes. (post.)	Moy. fes. (post.)			
			4	5	1			Poplité									Poplité
			4	5	1			Ext. com. orteil									
			4	5	1			Péronier, troisième									
			4	5	1			Extens. I									
			4	5	1			Ct. ext. ort.									
			4	5	1			Ct fléchiss. plant.									
			4	5	1			Ct fléchiss. I									
			4	5	1			1er lombrical									
			4	5	1			Abducteur I									
			4	5	1			Lg péronier									
			4	5	1			Ct péronier									
			(4)	5	1			Tibial post.									
			4	5	1	(2)		Jumeau inf.				Jumeau inf.	Jumeau inf				
			4	5	1	(2)		Carré fémoral					Carré fém.				
			4	5	1	(2)		Plantaire									
			4	5	1	2		Semi-membraneux			Semi-memb.			Semi-memb.			Semi-memb.
			4	5	1	2		Semi-tendineux			Semi-tend.			Semi-tend.			Semi-tend.
				5	1	(2)		Lg fléch. ort.									
				5	1	2		Grand fessier		Gd fes. (inf.)		Gd fes. (sup.)	Gd fes.	Gd fes.			
				5	1	2		Biceps, chef court								Biceps c.c.	
				5	1	2		Lg fléchiss. I									
				5	1	2		Soléaire									
				(5)	1	2		Piriforme				P.	P.	P.			
				5	1	2		Jumeau supérieur				Jumeau sup.	Jumeau sup.				
				5	1	2		Obturateur interne				Obt. int.	Obt. int.				
				5	1	2	3	Biceps, chef long					Biceps c.l.	Biceps c.l.		Biceps c.l.	
			(4)	(5)	1	2		2e, 3e, 4e lombricaux									
					1	2		Gastrocnémien									
					1	2		Interos dors.									
					1	2		Interos plant.									
					1	2		Abducteur V									
					1	2		Adducteur I									

Genou	Cheville		Pied		Articulation métatarso-phalang.				I.P.P.		I.P.D.	
Flexion	Flex. dors.	Flex. plant.	Pron. et add.	Supin. et add.	Extension	Flexion	Abduction	Adduction	Extension	Flexion	Extension	Flexion
S.												
Gracile												
	Tib. ant.			Tib. ant.								
Poplité												
	Ext. com.		Ext. com.		Ext. com. (IIe au Ve ort.)				Ext. com. (IIe au Ve ort.)		Ext. com. (IIe au Ve ort.)	
	3e péron		3e péron									
	Ext. I			Ext. I	Ext. I						Ext. I	
					Ct. ext. ort. (Ier au IVe ort.)				Ct. ext. ort. (Ier au IVe ort.)		Ct. ext. ort. (Ier au Ve ort.)	
						Ct fléch. (IIe au Ve ort.)				Ct fléch. (IIe au Ve ort.)		
						Ct fléch. I						
						1er lomb. (IIe ort.)			1er lomb. (IIe ort.)		1er lomb. (IIe ort.)	
						Abd. I	Abd. I					
		L.P.	L.P.									
		C.P.	C.P.									
		Tibial post.		Tibial post.								
Plant.		Plant.										
Semi-memb.												
Semi-tend.												
		Lg fléch. C.		Lg fléch. C.		Lg fléch. (IIe au Ve ort.)				Lg fléch. (IIe au Ve ort.)		Lg fléch. (IIe au Ve ort.)
Biceps c.c.												
		Lg fléch. I		Lg fléch. I		Lg fléch. I						Lg fléch. I
		Soléaire										
Biceps c.l.												
						2e au 4e lomb. (IIIe au Ve ort.)			2e au 4e lomb. (IIIe au Ve ort.)		2e au 4e lomb. (IIIe au Ve ort.)	
Gastrocnémien		Gastrocnémien										
						Interos. D (IIe au IVe ort.)	Interos. D (IIe au IVe ort.)		Interos. D (IIe au IVe ort.)		Interos. D (IIe au IVe ort.)	
						Interos. P (IIIe au Ve ort.)		Interos. P (IIIe au Ve ort.)	Interos. P (IIIe au Ve ort.)		Interos. P (IIIe au Ve ort.)	
							Abd. V					
						Add. I		Add. I				

Origine		Segment médullaire	Nerf	Moteur/ sensitif	Muscle
Plexus lombal	Branches antérieures	T12, L1	Ilio-hypogastrique	Moteur et sensitif	Oblique interne, transverse de l'abdomen
		L1, 2, 3, 4	Plexus lombal	Moteur et sensitif	Carré des lombes, psoas, petit psoas
	Branches postérieures	L2, 3, 4	N. fémoral	Moteur et sensitif	Iliaque, pectiné, sartorius, quadriceps
	Branches antérieures	L2, 3, 4	N. obturateur	Moteur et sensitif	Adducteurs de hanche
Plexus lombo-sacral	Branches postérieures	L4, 5, S1	N. glutéal	Moteur (a)	Moyen fessier, petit fessier, tenseur du fascia lata
	Branches postérieures	L5, S1, 2	N. glutéal	Moteur	Grand fessier
Nerf sciatique	Branches postérieures	L4, 5, S1, 2	N. péronier	Moteur	Chef court du biceps, tibial postérieur, extenseur des orteils, fibulaires
	Branches antérieures	L4, 5, S1, 2, 3	N. tibial	Moteur et sensitif	Semi-membraneux, semi-tendineux, chef long du biceps ; 19 muscles de la cheville et du pied
Plexus sacral	Branches antérieures	L4, 5, S1, 2, 3	Plexus sacral	Moteur et sensitif	Piriformes, jumeaux, obturateur interne, carré crural

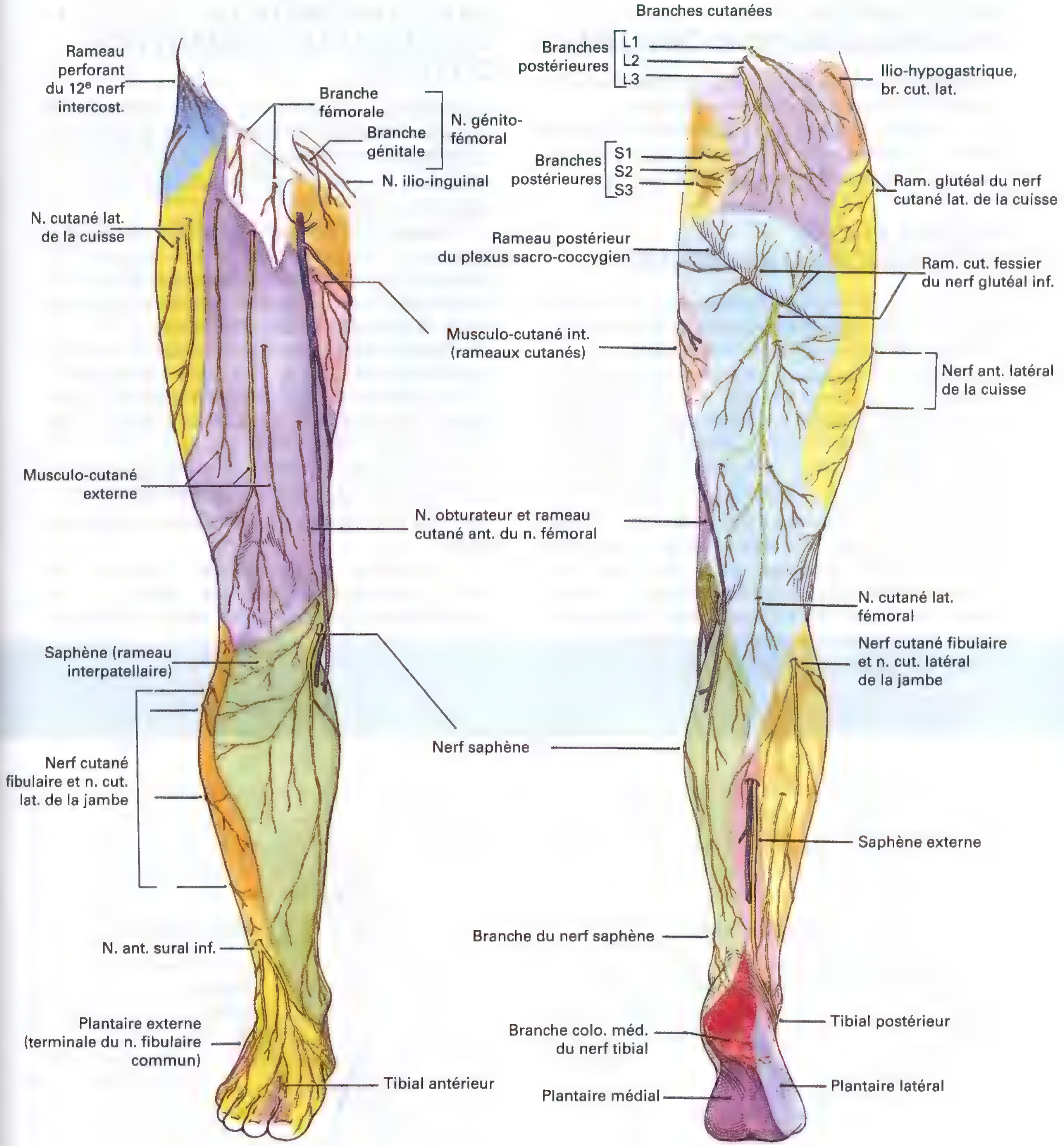
(a) Sensitif pour la hanche

Nerf fémoral : il perfore le psoas à la partie distale de son bord latéral. Il innerve l'iliaque, le pectiné, le sartorius et le quadriceps. Le *nerf saphène* en est la branche terminale la plus longue et la plus importante ; il innerve la peau au niveau de la face médiale de la jambe.

N. obturateur : il provient de L2 à L4. De par sa branche *musculaire*, il innerve l'obturateur interne, le grand adducteur, et parfois, le court adducteur. De par sa *branche articulaire*, il innerve la synoviale du genou.

Nerf ischiatique (provenant de L4, L5, S1, S2 et S3) : dans la plupart des cas, il passe sous le piriforme du bassin et traverse l'obturateur interne, les jumeaux et le carré fémoral (voir le schéma p. 453). Il existe toutefois des variations où le piriforme est scindé en deux faisceaux et l'une des branches de l'ischiatique (habituellement le fibulaire) ou les deux traversent le corps charnu de ce muscle.

N. fibulaire : il passe entre le biceps fémoral et le chef latéral du gastrocnémien puis en arrière de la tête de la fibula et s'engage profondément dans le long fibulaire (voir schéma p. 449). Il innerve les fléchisseurs dorsaux de la cheville et les pronateurs.



A *Face antérieure* B *Face postérieure*

À noter sur la **figure B**, un rameau communicant (non désigné ici) du nerf saphène externe s'anastomose ici juste au niveau de la cheville avec la branche cutanée fibulaire du fibulaire commun externe pour donner le nerf cutané sural inférieur. Le niveau de l'anastomose est variable, alors qu'ici il se situe très bas (**fig. B**).

D'après l'*Atlas d'anatomie* de Grant [1] avec l'autorisation de l'auteur.

ARTICULATIONS INTERPHALANGIENNES DES ORTEILS

Ces articulations sont de type trochléen ; elles mettent en présence les surfaces adjacentes des phalanges.

La *flexion* et l'*extension* s'effectuent autour d'un axe frontal, la flexion est un mouvement dirigé vers le bas, l'extension un mouvement dirigé vers le haut.

ARTICULATIONS MÉTATARSOPHALANGIENNES

Les articulations métatarso-phalangiennes sont de type condylien, elles mettent en présence les têtes des métatarsiens et les bases des premières phalanges.

Flexion et *extension* s'effectuent autour d'un axe frontal. La flexion dirige les orteils vers la sole plantaire, l'extension vers le haut. L'amplitude des mouvements est variable chez l'adulte ; mais une flexion plantaire de 30° et une flexion dorsale de 40° peuvent être considérées comme des amplitudes satisfaisantes.

Adduction et *abduction* s'effectuent autour d'un axe sagittal ; cet axe de référence passe par le deuxième métatarsien et se prolonge sur le deuxième orteil. L'adduction rapproche les orteils de cet axe, l'abduction les en écarte. Le port de chaussures limite l'abduction des orteils et le mouvement est nettement restreint chez la plupart des adultes, ce qui fait que l'on y prête peu attention.

ARTICULATIONS TALO-CALCANÉENNE ET TRANSVERSE DU TARSE

L'articulation talo-calcanéenne est une trochoïde, elle unit talus et calcanéus. Le talus s'articule également avec l'os naviculaire et l'articulation talo-naviculaire intervient dans les mouvements attribués aux articulations talo-calcanéennes.

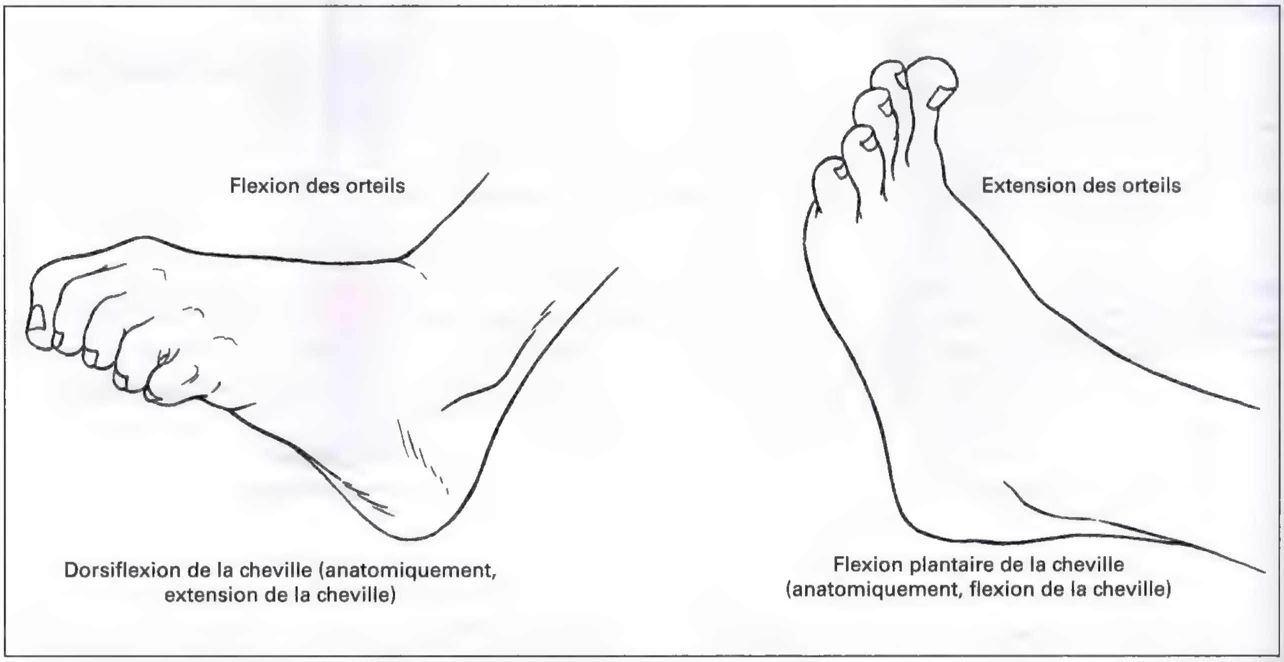
Supination et *pronation* s'effectuent au niveau des articulations talo-calcanéenne et talo-naviculaire. La supination est un mouvement de rotation du pied amenant la sole plantaire à regarder en dedans ; dans la pronation, la sole plantaire regarde en dehors.

L'articulation transverse du tarse met en présence le talus et l'os naviculaire, le calcanéus et l'os cuboïde.

Elle permet des mouvements d'adduction et d'abduction de l'avant-pied, l'adduction dirigeant l'avant-pied en dedans, l'abduction en dehors.

La *supination* et l'*adduction* de l'avant-pied (*inversion* : terminologie anglo-saxonne [NDLT]) ont une amplitude plus grande en flexion plantaire qu'en flexion dorsale.

La pronation et l'abduction de l'avant-pied (*éversion* : terminologie anglo-saxonne [NDLT]) ont une amplitude plus grande en flexion dorsale qu'en flexion plantaire.

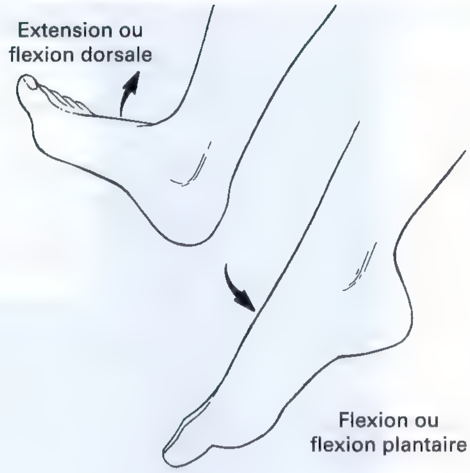


MOUVEMENTS DE LA CHEVILLE

La cheville est une articulation trochléenne unissant le talus d'une part, le tibia et la fibula d'autre part. L'axe des mouvements est oblique car la malléole fibulaire est postéro-latérale, la malléole tibiale antéro-médiale.

La *flexion* et l'*extension* sont les deux mouvements s'effectuant autour de cet axe oblique. La flexion est un mouvement qui porte le pied (face plantaire) en bas et en arrière, l'extension porte le pied (face dorsale) en avant et en haut.

La terminologie de ces deux mouvements de cheville prête à confusion : la fermeture d'un angle implique en général une flexion, son ouverture, une extension. Relever le pied pour « plier la cheville » semble indiquer une flexion, abaisser le pied, autrement dit « allonger la cheville », une extension. Dans une revue de la littérature, 12 auteurs sur 48 donnent une mauvaise définition de la flexion et de l'extension de cheville. Pour éviter toute confusion, il est communément admis d'utiliser les termes de *flexion dorsale* pour l'extension et de *flexion plantaire* pour la flexion. Le genou



doit être fléchi pour mesurer l'amplitude de la flexion dorsale. Elle est d'environ 20°. Genou étendu, le gastrocnémien limite cette amplitude à 10° environ. L'amplitude de la flexion plantaire est d'environ 45°.

MOUVEMENTS DU GENOU

Le genou est une articulation trochléenne imparfaite qui met en présence les condyles fémoraux et les plateaux tibiaux, la patella et la trochlée fémorale.

La *flexion* et l'*extension* s'effectuent autour d'un axe frontal. La flexion est un mouvement dirigé vers l'arrière, rapprochant les faces postérieures de la jambe et de la cuisse. À l'inverse, l'extension est dirigée vers l'avant ; dans l'extension complète (position de référence), la jambe est dans le prolongement de la cuisse. À partir de cette position, l'amplitude de la flexion est d'environ 140°. Il est nécessaire de fléchir la hanche pour mesurer la flexion complète du genou en évitant une limitation du mouvement par le droit fémoral ; à l'inverse, pour mesurer l'extension il ne faut pas maintenir la hanche trop fléchie pour éviter une limitation par les ischio-jambiers.

L'*hyperextension* est un mouvement anormal, non physiologique, qui se produit au-delà de l'extension. En station debout, quelques degrés de plus que l'extension complète sont souhaitables pour assurer la stabilité : au-delà de ces quelques degrés on parle d'hyperextension ou de recurvatum (voir p. 81).

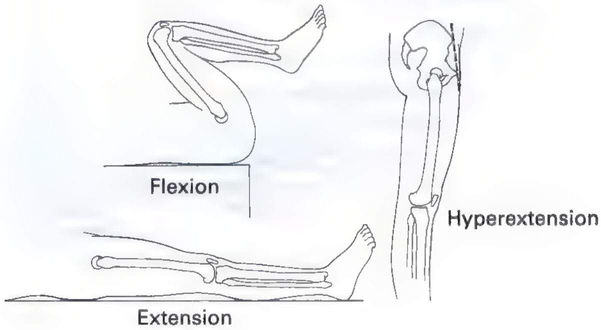
La *rotation en dehors* et la *rotation en dedans* s'effectuent autour d'un axe longitudinal. La rotation de la face antéro-médiale de la jambe vers le plan sagittal médian définit la rotation en dedans et vice-versa.

En extension (position de référence), le genou est verrouillé, toute rotation est impossible. La rotation se produit lors de la flexion, elle associe des mouvements entre tibia et ménisques ainsi que des mouvements entre tibia et fémur.

Lors de la flexion, il se produit une rotation en dedans du tibia sur le fémur si la cuisse est fixe ; une rotation en dehors du fémur sur le tibia si la jambe est fixe.

Lors de l'extension, l'inverse se produit : cuisse fixe, rotation en dehors du tibia. Jambe fixe, rotation dedans du fémur.

Flexion, extension
et hyperextension du genou



MOUVEMENTS DE LA HANCHE

Articulation formée par l'acétabulum de l'os coxal et la tête fémorale, la hanche est une énarthrose, ses surfaces articulaires sont sphériques.

En règle générale, les descriptions des mouvements articulaires correspondent à la mobilisation du segment distal sur le segment proximal maintenu fixe. Cependant, sur le sujet debout, donc en charge, les mouvements du segment proximal sur le segment distal relativement fixe sont aussi importants, sinon davantage. C'est pourquoi nous considérerons à la fois les mouvements du bassin sur le fémur et du fémur sur le bassin.

Flexion et *extension* s'effectuent autour d'un axe frontal. La flexion est un mouvement dirigé vers l'avant qui porte la cuisse vers le bassin fixe, c'est l'exemple du sujet en décubitus dorsal qui élève alternativement les jambes. C'est aussi le mouvement qui amène le tronc vers la cuisse fixe : redressement en position assise, sujet debout inclinant le tronc en avant ou faisant basculer le bassin vers l'avant. L'extension est un mouvement dirigé vers l'arrière portant la cuisse ou le tronc dans cette direction : lever les jambes en arrière, se remettre droit après une flexion du bassin ou faire basculer le bassin vers l'arrière en position debout.

À partir de la position de référence, l'amplitude de la flexion est d'environ 125°, celle de l'extension d'environ 10°, l'amplitude totale atteignant environ 135°.

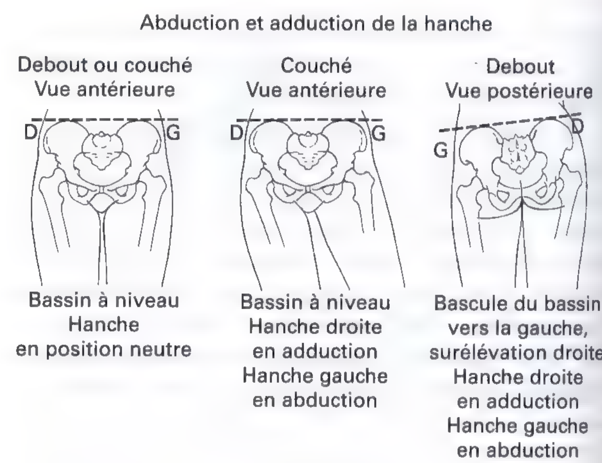
Dans la mesure de la flexion, il convient de fléchir le genou pour éliminer une limitation du mouvement par les ischio-jambiers ; dans la mesure de l'extension, il faut au contraire l'étendre pour éliminer le droit de la cuisse.

Abduction et *adduction* s'effectuent autour d'un axe sagittal. L'abduction est un mouvement qui écarte du plan sagittal médian. Ainsi, en décubitus dorsal, le mouvement peut consister en un déplacement de la cuisse en dehors par rapport au tronc fixe ou en un déplacement du tronc entraînant une bascule latérale du bassin (vers le bas) sur la cuisse maintenue fixe. L'adduction mène la cuisse en dedans vers le plan sagittal médian. Ainsi, en décubitus dorsal, le mouvement peut être un déplacement de la cuisse en dedans par rapport au tronc fixe ou un mouvement du tronc entraînant une bascule latérale du bassin qui s'écarte de la cuisse maintenue fixe (pour les mouvements d'abduction et d'adduction associés à une bascule latérale du bassin, voir plus bas).

À partir de la position de référence, l'amplitude de l'abduction est d'environ 45°, celle de l'adduction de 20°, soit une amplitude totale d'environ 55°.

Les rotations de la hanche s'effectuent autour d'un axe longitudinal. En prenant pour repères la face antérieure de la patella et le plan sagittal médian, la rotation en dedans amène la face antérieure de la cuisse vers le plan sagittal médian. La rotation en dehors l'éloigne au contraire de ce plan. Peut également entraîner une rotation, le déplacement du tronc par rapport au fémur. Ainsi, sur un sujet debout, en appui sur la jambe droite, une rotation antihoraire du bassin va entraîner une rotation en dehors de la hanche droite.











GONIOMÈTRE

Matériel : compas et rapporteur. Le compas est composé de deux longs bras fixés par une vis avec écrou [2].

Position initiale : sujet en décubitus dorsal, bassin et jambe gauche en position neutre, jambe droite placée suffisamment en abduction pour permettre l'adduction de la jambe gauche. Le bras fixe du compas est appuyé fermement sous les épines iliaques antéro-supérieures.

Le bras mobile forme alors un angle de 90° (servant de position neutre) et est aligné avec la ligne médiane du membre inférieur (le bras mobile peut aussi coïncider avec l'axe du fémur (c'est-à-dire en légère adduction), une première lecture étant alors effectuée avant de mettre la jambe en adduction ; le nombre de degrés lu est soustrait de celui obtenu après adduction complète.

Test : le bras mobile du compas reste dans l'alignement de la cuisse, la jambe gauche est mobilisée passivement et lentement en adduction. Au moment précis où le bassin commence à être entraîné vers le bas du côté de la jambe mobilisée en adduction, l'examinateur arrête le mouvement de la jambe et resserre la vis et pour la lecture, le compas est placé sur le rapporteur.

Amplitude normale : des tests pratiqués au hasard montrent que l'adduction est souvent inférieure à 10° et dépasse rarement 10° en décubitus dorsal, à moins que la hanche ne soit en flessum par bascule antérieure du bassin (hanche en flexion comme c'est le cas en position assise, l'adduction a une amplitude d'environ 20°). La cuisse étant maintenue dans le plan frontal, comme dans le test d'Ober modifié (voir p. 392), une adduction de 10° doit être considérée comme normale.

FICHE DE BILAN ARTICULAIRE

Nom : .... Service : ....

Diagnostic : .... Âge : ....

Date de début de l'affection : .... Examinateur : ....

					Date	Mouvement*	Ampl. moyenne		Date					
					Examinateur		Anat.	Géom.	Examinateur					
					Hanche gauche	Extension	10		Hanche droite					
						Flexion	125							
						Amplitude	135							
						Abduction	45							
						Adduction	10							
						Amplitude	55							
						Rotation ext.	45							
						Rotation int.	45							
						Amplitude	90							
					Genou gauche	Extension	0		Genou droit					
						Flexion	140							
						Amplitude	140							
					Cheville gauche	Flex. plantaire	45		Cheville droite					
						Flex. dorsale	20							
						Amplitude	65							
					Pied gauche	Supin. et add.	40		Pied droit					
						Pron. et abd.	20							
						Amplitude	60							

* Utiliser soit les bases de mesure anatomique ou géométrique. Rayer celle qui n'est pas utilisée. 180° est le plan de référence de la base géométrique de mesures.
La position zéro est la position de référence pour toutes les autres. Lorsqu'un segment se dirige vers la position de référence sans l'atteindre, faire précéder les degrés de l'amplitude articulaire constatée d'un signe – et les soustraire dans le calcul de l'amplitude du mouvement.

Notes

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

En cas d'hyperextensibilité, *éviter* les exercices d'étirement et les postures qui maintiennent l'élongation de muscles déjà étirés. Essayer de corriger toute anomalie posturale. Les muscles étirés étant généralement déficitaires, des exercices de renforcement sont indiqués. Toutefois, chez la plupart des sujets actifs la force musculaire va s'améliorer simplement en évitant la persistance de l'étirement.
Une contention est indiquée pour limiter une amplitude excessive si l'anomalie ne peut pas être corrigée par des exercices de positionnement ou de correction. En cas, par exemple, de récurvatum important du genou, inévitable chez les individus portant de lourdes charges, une contention appropriée va permettre aux muscles et aux ligaments postérieurs du genou de rapprocher leurs insertions.
Un rachis lombal trop souple est encore plus étiré si l'individu « s'avachit » en position assise, mais ce segment n'est habituellement pas étiré en station verticale (voir les figures p. 377). Le positionnement correct et le maintien apportés par une chaise peuvent suffire à éviter un étirement plus important. Néanmoins, le maintien offert par de nombreux sièges, dont les sièges de voiture, est souvent inapproprié, ce qui nécessite le port d'une contention lorsque la souplesse est excessive, en particulier en cas d'état douloureux (voir p. 226).
En cas d'indication d'exercices d'étirement en raison de rétractions, ceux-ci doivent être réalisés avec précision pour s'assurer que les muscles étirés sont bien ceux qui doivent l'être afin d'éviter des effets secondaires sur d'autres régions corporelles.

TESTS D'EXTENSIBILITÉ DES FLÉCHISSEURS PLANTAIRES DE LA CHEVILLE

FLÉCHISSEURS PLANTAIRES MONO-ARTICULAIRES

Soléaire et poplité

Action : flexion plantaire de la cheville.

Test d'extensibilité : flexion dorsale (extension) de la cheville, *genou fléchi.*

Position initiale : décubitus ventral ou dorsal, hanche et genou fléchis, ou en position assise.

Mouvement d'examen : flexion dorsale du pied, le genou étant fléchi à environ 90° pour relâcher les muscles bi-articulaires (gastrocnémien et plantaire grêle) au niveau du genou.

Amplitude normale : la flexion dorsale de la cheville est d'environ 20°.



Étirement des soléaires : assis au bord d'une chaise, genoux fléchis et pieds en arrière de manière que les talons soient légèrement décollés du sol. Appuyer fermement sur les cuisses pour forcer les talons à toucher le sol.

FLÉCHISSEURS PLANTAIRES BI-ARTICULAIRES

Gastrocnémien et plantaire

Action : flexion plantaire de la cheville et flexion du genou.

Test d'extensibilité : flexion dorsale de la cheville et extension du genou.

Position initiale : le sujet peut être en décubitus dorsal, ou assis genoux tendus sauf en cas de rétraction des ischio-jambiers entraînant une flexion du genou.

Mouvement d'examen : flexion dorsale du pied, le genou étant en extension pour tirer sur le gastrocnémien et le plantaire au niveau du genou.

Amplitude normale : le genou en extension maximale, la dorsiflexion du pied est d'environ 10°.



Étirement des gastrocnémiens : debout sur une planche inclinée à 10°, la pointe des pieds écartée d'environ 8 à 10°.

Le groupe des fléchisseurs de hanche comprend le psoas, l'iliaque, le pectiné, les moyen et petit adducteurs, le droit de la cuisse, le tenseur du fascia lata et le sartorius. L'iliaque, le pectiné et les long et court adducteurs sont des muscles mono-articulaires. Le psoas et l'iliaque, comme le psoas-iliaque, se comportent essentiellement comme des muscles mono-articulaires. Le droit de la cuisse, le tenseur du fascia lata et le sartorius sont des muscles bi-articulaires qui enjambent le genou et la hanche. Ces trois muscles fléchissent la hanche ; le droit de la cuisse et dans une certaine mesure le tenseur du fascia lata étendent le genou alors que le sartorius le fléchit.

Les tests permettant de reconnaître le manque d'extensibilité des fléchisseurs de hanche mono- ou bi-articulaires ont été décrits pour la première fois dans *Posture and pain* en 1952 [3].

Psoas-iliaque

Action : flexion de la hanche.

Test d'extensibilité : extension de la hanche, genou en extension.

Droit de la cuisse

Action : flexion de la hanche et extension du genou.

Test d'extensibilité : extension de la hanche et flexion du genou.

Tenseur du fascia lata

Action : abduction, flexion et rotation en dedans de la hanche, extension du genou.

Test d'extensibilité : voir p. 342-347.

Sartorius

Action : flexion, abduction, et rotation en dehors de la hanche, flexion du genou

Test d'extensibilité : extension, adduction et rotation en dedans de la hanche, extension du genou (voir également p. 380).

Matériel :

Table sans rembourrage, bien stable pour ne pas basculer lorsque le sujet est assis à une extrémité.

Goniomètre et règle.

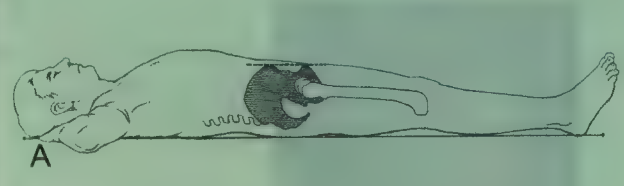
Fiche pour noter les résultats.

Position initiale : sujet assis à une extrémité de la table, les cuisses dépassant d'une moitié en dehors de celle-ci. L'examinateur place une main derrière le dos du sujet et l'autre sous le genou, fléchissant la cuisse vers le thorax et aidant le sujet à s'allonger. Le sujet maintient alors la cuisse dans cette position en attirant le genou vers le thorax, *juste suffisamment* pour que les segments lombal et sacral reposent bien au contact de la table (*ne pas* amener les deux genoux en direction du thorax car la bascule postérieure du bassin serait alors excessive et entraînerait une hypo-extensibilité apparente des fléchisseurs de hanche).

> **Note :** *si l'on recherche une hyperextensibilité des fléchisseurs de hanche, la hanche doit être au bord de la table et la cuisse en dehors (voir p. 379 et 380).*

Mouvement d'examen : si le genou droit est fléchi en direction du thorax, la cuisse gauche peut reposer sur la table avec le genou gauche fléchi à l'extrémité de celle-ci. Comme ce test évalue quatre muscles, les résultats varient. Les pages suivantes décrivent ces variations en les interprétant.

Les cuisses doivent dépasser de moitié du bord de la table car la position du corps se modifie dès que le sujet s'allonge et fléchit le genou en direction du thorax. Dans la position obtenue au moment où l'on commence à évaluer l'extensibilité d'un côté, l'autre genou est juste au bord de la table : le sujet peut fléchir librement le genou du côté examiné et allonger complètement la cuisse sur la table.





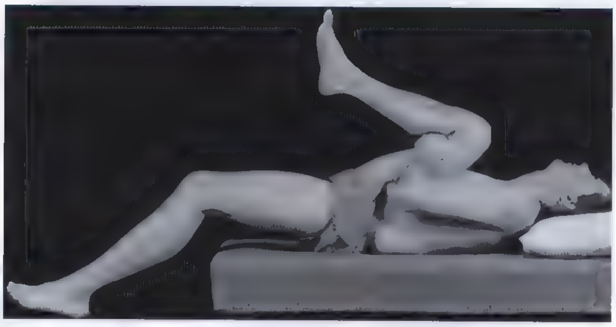
La **figure A** montre le bassin en position neutre, le rachis lombal en lordose physiologique et la hanche en position zéro. L'extension normale de la hanche est estimée à environ 10°. Une extensibilité normale des fléchisseurs de hanche permet cette amplitude de mouvement en extension. L'extensibilité peut être mise en évidence en déplaçant la cuisse vers l'arrière, le bassin restant en position neutre, ou en mettant le bassin en bascule postérieure, les cuisses restant en position zéro. En cas d'extensibilité normale des fléchisseurs de hanche, le rachis lombal a tendance à s'aplatir en décubitus dorsal. La persistance de la lordose lombale, comme sur la **figure B**, traduit une hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche.

TEST CORRECT



Le rachis lombal et le sacrum reposent à plat sur la table. Les fléchisseurs mono-articulaires de hanche ont une extensibilité normale puisque la cuisse est au contact de la table. L'angle de flexion du genou indique qu'il existe une certaine tension des fléchisseurs bi-articulaires de hanche. La photographie de droite montre une réalisation incorrecte de ce test chez le même sujet.

TEST INCORRECT



Le sujet a un rachis trop souple (voir la photographie en bas à droite). Dans la mesure où le genou est trop attiré en direction du thorax, les fesses se soulèvent de la table et le sacrum n'est plus à son contact. Les fléchisseurs mono-articulaires, qui ont une extensibilité normale, paraissent ainsi sous tension.

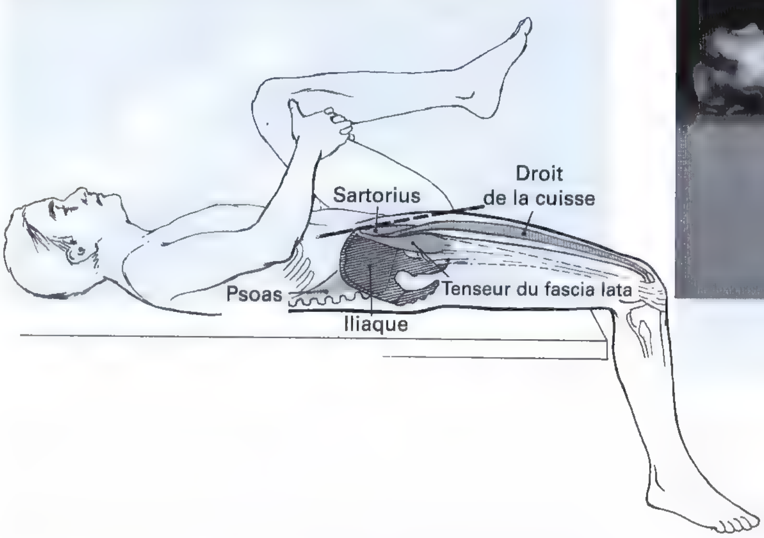


Ce sujet a un bon alignement postural en station verticale. L'examen de la posture n'apporte aucun indice sur l'importance de la souplesse du rachis de ce sujet.



La flexibilité excessive du rachis lombal est bien démontrée par le test de flexion antérieure comme le montre l'image ci-dessus.

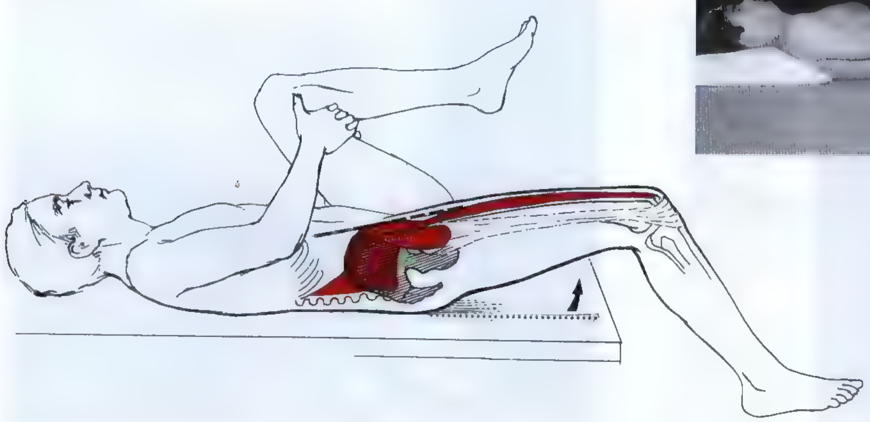
EXTENSIBILITÉ NORMALE DES FLÉCHISSEURS DE HANCHE





Lorsque les segments lombal et sacral reposent à plat sur la table, la face postérieure de la cuisse est au contact de la table et le genou fléchit d'environ 80°. Sur cette figure, la bascule postérieure du bassin est de 10°. Ceci équivaut à une extension de hanche de 10° et, la cuisse bien au contact de la table, indique une extensibilité normale des fléchisseurs mono-articulaires de la hanche. De plus, la flexion du genou (environ 80°) montre que le droit de la cuisse a une extensibilité normale de même, probablement, que le tenseur du fascia lata. Pour que le bassin reste basculé en arrière et que les segments lombal et sacral reposent sur la table pendant que l'on évalue l'extensibilité des fléchisseurs de hanche, la cuisse du côté opposé est amenée vers le thorax.

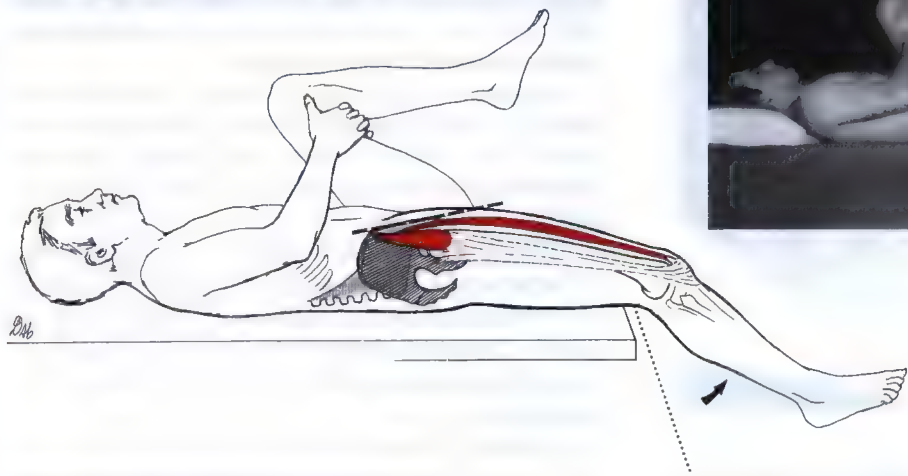
HYPO-EXTENSIBILITÉ DES MUSCLES MONO- ET BI-ARTICULAIRES





Les segments lombal et sacral reposant à plat sur la table, la face postérieure de la cuisse n'est plus au contact de la table et le genou se met en extension. Les figures ci-dessus montrent une hypo-extensibilité des muscles mono- et bi-articulaires. Si la hanche reste fléchie de 15° avec le genou en extension, les fléchisseurs *mono-articulaires* ont perdu 15° d'amplitude. Si l'extension du genou n'est que de 70°, les muscles *bi-articulaires* ont perdu 25° d'amplitude (15° au niveau de la hanche et 10° au niveau du genou).

EXTENSIBILITÉ NORMALE DES FLÉCHISSEURS MONO-ARTICULAIRES, HYPO-EXTENSIBILITÉ DES FLÉCHISSEURS BI-ARTICULAIRES



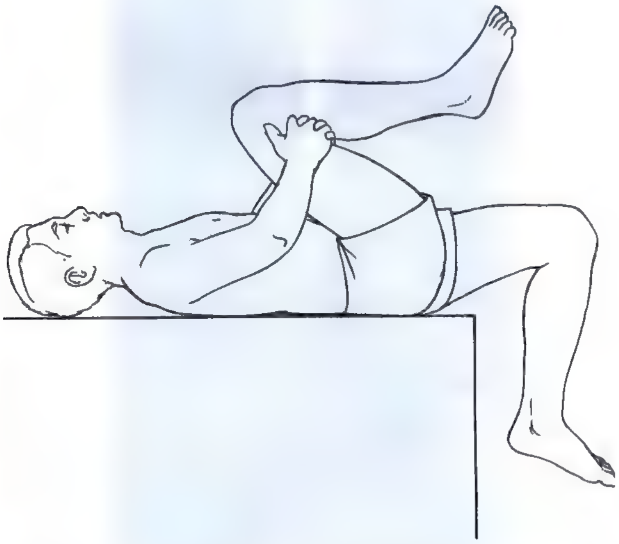


Lorsque le rachis lombal et le sacrum reposent à plat sur la table, genou en extension, la face postérieure de la cuisse est au contact de la table. L'hypo-extensibilité des fléchisseurs bi-articulaires est mise en évidence en maintenant la cuisse contre la table et en laissant le genou fléchir. L'angle de cette flexion (le nombre de degrés retranchés à 80°) détermine le degré d'hypo-extensibilité. Sur ces figures, le sujet peut étendre la hanche s'il peut étendre le genou. Cela signifie que les fléchisseurs mono-articulaires ont une extensibilité normale mais que le droit de la cuisse et (probablement) le tenseur du fascia lata sont hypo-extensibles.



En station verticale, le sujet ne présente pas d'hyperlordose lombale. L'hypo-extensibilité ne concerne donc pas les fléchisseurs mono-articulaires.
À genoux, le droit de la cuisse et le tenseur du fascia lata, du fait de leur hypo-extensibilité, sont étirés au niveau de la hanche et du genou ; ils entraînent une bascule antérieure du bassin et une hyperlordose lombale.

HYPO-EXTENSIBILITÉ DES MUSCLES MONO-ARTICULAIRES SANS ANOMALIE DES MUSCLES BI-ARTICULAIRES



La face postérieure de la cuisse ne repose pas sur la table ; le genou peut être fléchi d'autant de degrés au-delà des 80° que la hanche est elle-même fléchie. Sur la figure ci-dessus, la hanche est fléchie de 15° et le genou de 95°.

HYPEREXTENSIBILITÉ DES FLÉCHISSEURS DE HANCHE



Le sujet est examiné avec le rachis lombal reposant à plat sur la table, la hanche au bord du plan d'examen, le genou en extension. Le fait que la cuisse s'abaisse plus bas que le niveau de la table prouve l'extensibilité excessive des fléchisseurs mono-articulaires de hanche.

HYPO-EXTENSIBILITÉ DU SARTORIUS



Au cours du test d'extensibilité des fléchisseurs de hanche, l'association d'au moins trois des éléments suivants indique une tension du sartorius : abduction, flexion et rotation en dehors de la hanche ; flexion du genou.

HYPO-EXTENSIBILITÉ DU TENSEUR DU FASCIA LATA

Les observations suivantes au cours du test d'extensibilité des fléchisseurs de hanche indiquent une hypo-extensibilité du tenseur du fascia lata mais ne représentent pas un test d'extensibilité de ce muscle.

Abduction de la cuisse lors de l'extension de la hanche. La hanche peut parfois être complètement étendue au cours de l'abduction. Ceci indique une hypo-extensibilité du tenseur du fascia lata mais non du psoas iliaque.

Déviation latérale de la patella. Le fait que l'abduction de la hanche ne soit pas possible pendant l'extension peut entraîner une forte traction latérale sur la patella par suite de l'hypo-extensibilité du tenseur du fascia lata. Ceci peut également se produire lorsque la hanche se met en abduction.

Extension du genou si l'abduction de la hanche est évitée ou si la hanche est passivement placée en adduction pendant son extension.

Rotation en dedans de la cuisse.

Rotation en dehors de la jambe sur le fémur.

Hypo-extensibilité du fascia lata et du sartorius : ressemblances et différences

Tenseur du fascia lata	Articulation	Sartorius
Abduction	Hanche	Abduction
Flexion	Hanche	Flexion
Rotation en dedans	Hanche	Rotation en dehors
Extension	Genou	Flexion

Habitudes posturales qui prédisposent à une hypo-extensibilité bilatérale secondaire

Station assise en « W » ou en tailleur inversé favorisant l'hypo-extensibilité du tenseur du fascia lata ; station assise en tailleur ou en lotus favorisant celle du sartorius. L'habitude de s'asseoir avec une jambe – et toujours la même – dans l'une de ces positions contribue à créer une hypo-extensibilité unilatérale. La modification des habitudes posturales constitue une part importante du traitement.

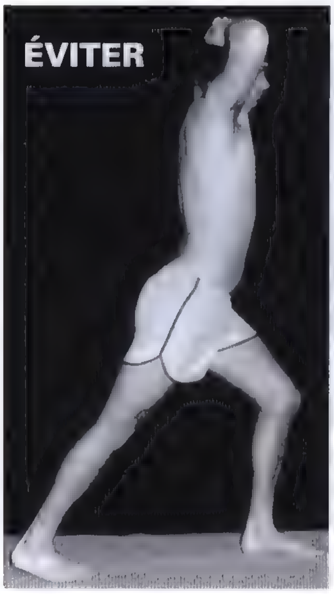
Commencer en décubitus dorsal, le rachis lombal maintenu au contact de la table en maintenant un genou vers le thorax, l'autre membre inférieur en extension. Le sujet doit contracter les fessiers pour étendre activement la hanche, appliquant la cuisse sur la table ou sur le sol *sans* creuser le rachis.

(*Note :* si l'on ne dispose pas d'une table, c'est le seul exercice d'étirement des fléchisseurs de hanche réalisable en décubitus dorsal. Seuls les fléchisseurs mono-articulaires seront étirés.)

Pour étirer à la fois les fléchisseurs de hanche mono- et bi-articulaires, la position d'examen peut être utilisée. En cas de tension importante, il convient de prévoir une augmentation *progressive* des exercices d'étirement. Un étirement léger peut entraîner un endolorissement éventuellement majoré le lendemain. Il est également important de se rappeler que le psoas est fixé aux corps vertébraux, aux processus transverses et aux disques intervertébraux du rachis lombal et qu'un étirement trop vigoureux peut créer ou aggraver une pathologie à ce niveau.

Le décubitus ventral sur table ou au sol ne représente pas une position satisfaisante pour étirer les fléchisseurs de hanche ; en effet, le rachis lombal déjà lordosé ne peut pas être maintenu rectiligne ni fixé dans une position quelconque. Si l'on dispose d'une table, placer le sujet en décubitus ventral, le tronc en bout de table, jambes pendantes, les genoux fléchis si nécessaire et pieds au sol. Demander au sujet de lever une jambe en étendant la hanche, suffisamment haut pour étirer les fléchisseurs de hanche, les genoux tendus pour étirer les muscles mono-articulaires ou fléchis à 80° pour étirer les muscles mono- et bi-articulaires.

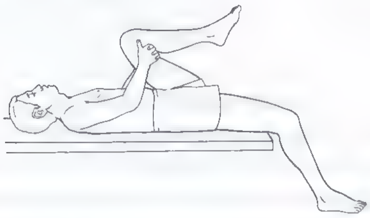
En cas de tension des fléchisseurs de hanche, éviter une poussée brutale sur le genou fléchi (cet exercice peut être utilisé pour étirer les muscles mono-articulaires, dans la mesure où les muscles bi-articulaires ne sont pas rétractés). Bien vérifier les indications de la poussée sur le genou fléchi car cet exercice peut entraîner une contrainte sur les sacro-iliaques et le rachis lombal.



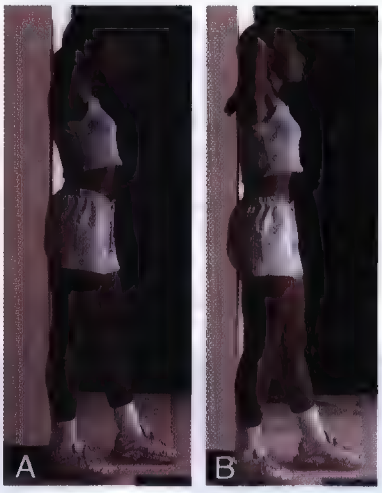
En cas de tension des fléchisseurs mono-articulaires de hanche, éviter la poussée sur le genou fléchi. Comme le rachis lombal n'est pas stabilisé, la rétraction des fléchisseurs de hanche accentue la lordose. En décubitus dorsal, le rachis lombal est bien maintenu à plat et la tension apparaît au niveau de la hanche.



Exercice pour étirer les fléchisseurs mono-articulaires de hanche. Contracter le grand fessier de manière à amener la cuisse contre la table (ou le sol), en gardant le genou en extension et le *rachis lombal en rectitude*.



Pour étirer les fléchisseurs de hanche mono- et bi-articulaires du côté droit, allonger le sujet sur le dos, la jambe droite pendant en bout de la table. Attirer le genou gauche vers le thorax, juste assez pour coller le rachis lombal et le sacrum sur la table. En cas de tension des fléchisseurs de hanche, la cuisse ne gardera pas le contact avec la table. *En gardant le dos plat et le genou plié,* aligner la cuisse droite sur la table en s'aidant des muscles fessiers. Pour un étirement localisé aux fléchisseurs mono-articulaires, l'extension passive du genou est autorisée. Pour étirer les fléchisseurs de hanche gauches, inverser l'exercice (pour étirer les fléchisseurs bi-articulaires, voir p. 225 et 462).



Un étirement efficace des fléchisseurs de hanche mono-articulaires peut être réalisé en station debout contre le dormant d'une porte. Placer une jambe en avant pour consolider l'appui du corps contre le dormant de la porte et l'autre en arrière pour étendre la hanche. En position de départ (**fig. A**), le rachis lombal est en extension en raison de la tension des fléchisseurs de hanche. Maintenir la hanche en extension et contracter les abdominaux inférieurs qui tirent en haut et en dedans de manière à réaliser une bascule postérieure du bassin et étirer les fléchisseurs de hanche (**fig. B**). Cet exercice exige une *forte* traction de la part des abdominaux et est utile pour renforcer ces muscles qui sont les antagonistes directs des fléchisseurs de hanche en position verticale.

Il existe *deux composantes dans le bilan d'extensibilité des ischio-jambiers* par flexion antérieure du tronc : la hanche et le genou.

Le contrôle du genou est assuré par son maintien en extension lors de la flexion de hanche. La flexion de la hanche est réalisée par le déplacement du bassin en direction de la cuisse. Cette méthode ne peut être utilisée s'il existe une différence significative d'extensibilité entre les côtés droit et gauche. On recourt alors au test de flexion de hanche par élévation de la jambe tendue.

Il existe *trois composantes dans le bilan d'extensibilité jambe tendue* : le rachis lombal, la hanche et le genou. Le genou est bien contrôlé par son maintien en extension. La position du rachis lombal et de la hanche sont contrôlées en maintenant le rachis lombal et le sacrum bien à plat sur la table. La position du bassin et du rachis lombal doivent également être contrôlés.

Si le bassin est basculé en avant, le rachis lombal se place alors en lordose et la hanche en flexion. Dans ce cas, les ischio-jambiers vont paraître, lors de la mesure d'extensibilité, plus raccourcis qu'ils ne le sont réellement si l'on se réfère à la simple flexion de hanche en fin de course, puisqu'on ne tient pas compte de la flexion déjà induite par la bascule antérieure du bassin.

L'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche est la principale cause de la bascule antérieure du bassin en décubitus dorsal. Cette hypo-extensibilité est d'importance très variable selon les individus.

Pour stabiliser le bassin et placer le segment lombal et le sacrum parallèles au plan de la table d'examen, il convient de « relâcher » les fléchisseurs de hanche en disposant un oreiller ou un rouleau sous les genoux sans toutefois aller au-delà de ce qui est nécessaire et suffisant pour bien positionner le bassin.

Si les hanches et les genoux sont fléchis de manière à laisser apparaître une flexion de hanche d'environ 40 °, il est certain que ce positionnement va assurer qu'il n'existe aucune bascule antérieure du bassin perturbant le bilan, mais ceci n'évitera pas une trop grande bascule postérieure. De la standardisation du positionnement de la hanche et du genou ne va pas automatiquement découler celle du segment lombal et du bassin.

Les ischio-jambiers vont apparaître plus extensibles qu'ils ne le sont en réalité si le bassin est en bascule postérieure avec un segment lombal en lordose prononcée. Lorsque l'élévation de la jambe tendue est réalisée d'un côté, alors que du côté opposé genou et hanche sont fléchis avec le pied reposant sur la table, le bassin a toute liberté de se mettre en bascule postérieure. Un sujet qui n'aurait que 45° d'élévation de la jambe tendue pourrait ainsi paraître avoir 90° d'extensibilité (voir p. 388).

ÉLÉVATION DE LA JAMBE TENDUE

Matériel :

Table ou plancher.

Des couvertures pliées peuvent être utilisées, mais non un rembourrage mou. (Si le sujet est placé sur une surface insuffisamment ferme, il est impossible de s'assurer que le rachis lombal et le sacrum reposent bien à plat.)

Goniomètre pour mesurer l'angulation entre la jambe tendue et la table.

Coussin ou serviette roulée en cas d'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche.

Fiche pour noter les observations.

Position initiale : décubitus dorsal, membres inférieurs étendus, rachis lombal et sacrum reposant bien à plat sur la table. (La standardisation du test exige que le genou soit en extension et que le rachis lombal et le sacrum soient fixés afin de contrôler les variables provenant d'une bascule antérieure ou postérieure du bassin trop importante). Lorsque le rachis lombal et le sacrum reposent à plat sur la table, *maintenir* fermement l'une des cuisses au contact de la table, ce qui met ainsi passivement en tension les fléchisseurs de hanche pour éviter une bascule postérieure excessive du bassin avant de commencer à soulever l'autre jambe dans l'élévation de la jambe tendue.

Mouvement d'examen : le rachis lombal et le sacrum reposant à plat sur la table, maintenir fermement une cuisse sur la table et soulever le membre inférieur controlatéral, genou tendu, pied détendu.

Explication : le genou doit rester tendu pour contrôler cette variable. Le pied doit être détendu pour éviter la mise en jeu du gastrocnémien au niveau du genou (si celui-ci est sous tension, la dorsiflexion du pied entraîne une flexion du genou, ce qui gêne l'examen des ischio-jambiers). Si le genou commence à fléchir, abaisser légèrement la jambe et demander au sujet d'étendre complètement le genou, puis soulever à nouveau la jambe jusqu'à percevoir une certaine tension, le sujet ressentant une certaine gêne.



L'élévation de la jambe tendue, le rachis reposant à plat sur la table, montre une extensibilité normale des ischio-jambiers lorsque la *flexion de la cuisse sur le bassin* (flexion de la hanche) permet d'atteindre un angle d'environ 80° par rapport au plan de la table.

ÉPREUVE DE FLEXION ANTÉRIEURE DU TRONC

Matériel :

Table (sans rembourrage) ou sol.

Planche (large de 7,5 cm, longue de 30 cm et épaisse d'environ 8 mm) pour l'appliquer contre le sacrum.

Goniomètre pour mesurer l'angle entre le sacrum et la table.

Fiche pour noter les observations.

Position initiale : sujet assis hanches fléchies, genoux en extension complète. Laisser les pieds détendus ; éviter la dorsiflexion du pied.

Explication : le maintien des genoux en extension entraîne une tension fixe sur les ischio-jambiers au niveau du genou, éliminant ainsi toute variation liée à une mobilisation du genou. Éviter la dorsiflexion du pied prévient toute flexion du genou qui peut se produire en cas de tension du gastrocnémien.

Mouvement d'examen : demander au sujet de se pencher en avant aussi loin que possible pour atteindre ses orteils ou même aller au-delà.

Explication : le sujet bascule le bassin en avant en direction des cuisses, fléchissant ses hanches dans la mesure où l'extensibilité de ses ischio-jambiers le permet.

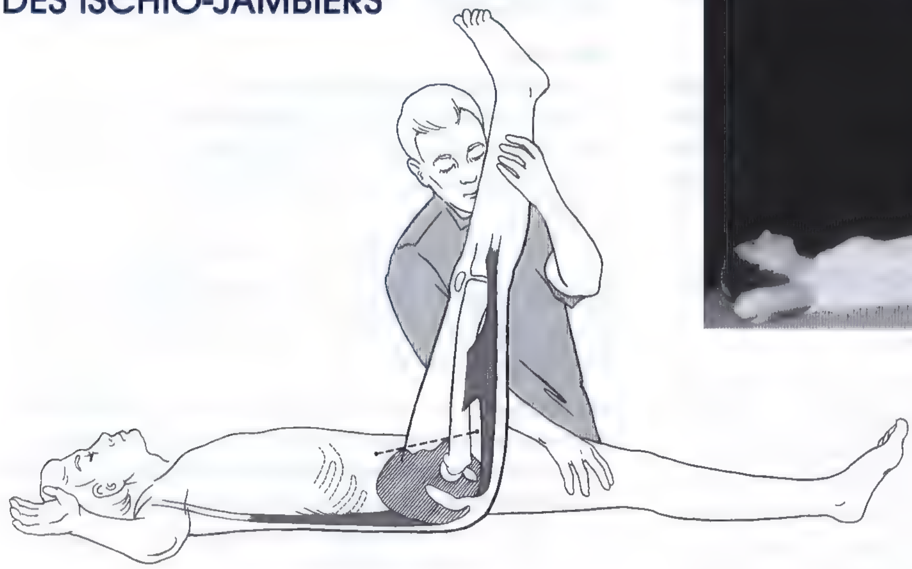
Mesure du secteur angulaire ou de l'arc décrit : poser la planche sur la table dans le sens de la largeur, et l'appliquer contre le sacrum dans le sens de la longueur lorsque les ischio-jambiers semblent avoir une extensibilité normale ou excessive. Poser la planche sur la table dans le sens de la longueur et l'appliquer contre le sacrum dans le sens de la largeur lorsque ces muscles semblent tendus. Mesurer l'angle entre la partie supérieure de la planche et la table.

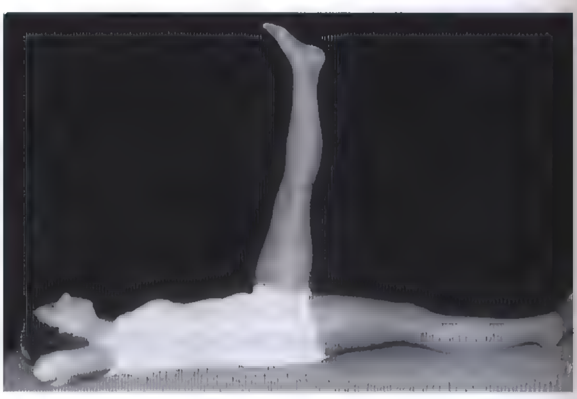
Amplitude normale : le bassin fléchit sur les cuisses pour former un angle entre la table et le sacrum d'environ 80° (c'est-à-dire le même angle qu'entre la jambe et la table dans l'élévation de la jambe tendue).



En flexion antérieure du tronc, une extensibilité normale des ischio-jambiers permet de fléchir le *bassin en direction des cuisses* (soit une flexion de hanche) comme illustré.

EXTENSIBILITÉ NORMALE DES ISCHIO-JAMBIERS





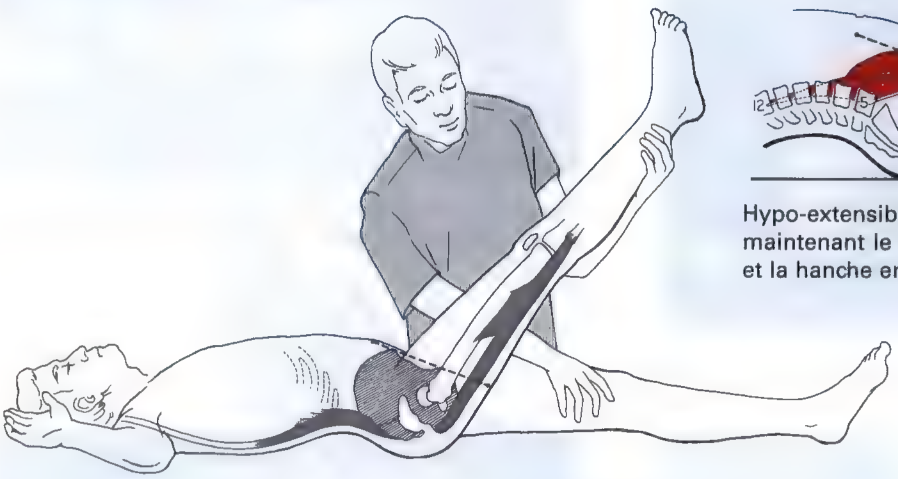
Absence d'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche : élévation de la jambe tendue chez un sujet en décubitus dorsal, rachis lombal et sacrum reposant à plat sur la table, l'autre jambe en extension et maintenue contre la table. Un angle d'environ 80° entre la table et la jambe élevée est considéré comme une amplitude normale de l'extensibilité des ischio-jambiers.

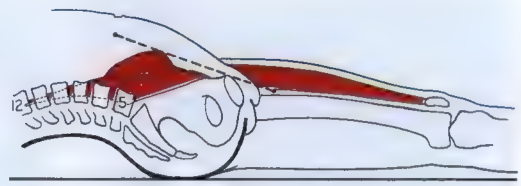
HYPEREXTENSIBILITÉ DES ISCHIO-JAMBIERS





EXTENSIBILITÉ DES ISCHIO-JAMBIERS : APPARENTE HYPO-EXTENSIBILITÉ, EN RÉALITÉ NORMALE





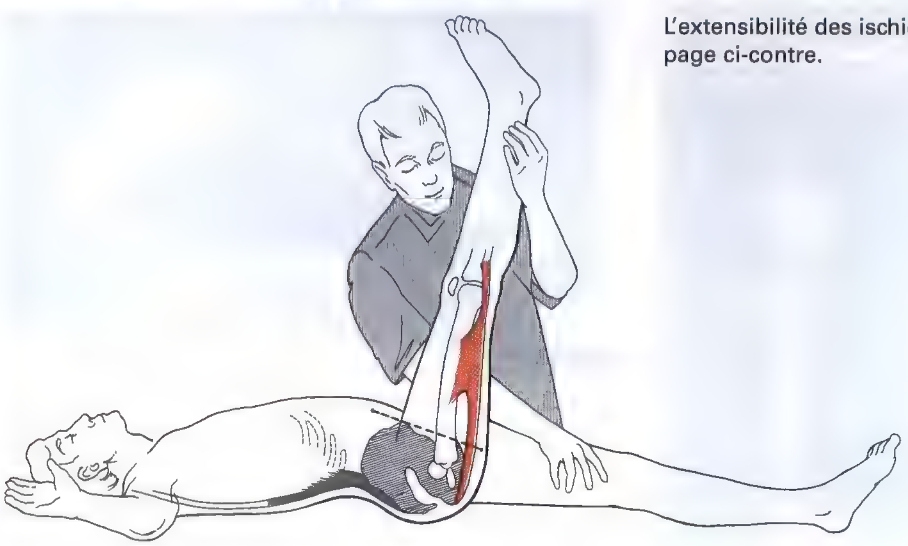
Hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche maintenant le segment lombal en hyperlordose et la hanche en flexion.

En décubitus dorsal jambes tendues, rachis lombal en hyperlordose et bassin en bascule antérieure, *la hanche est déjà en flexion.* Si l'élévation de la jambe tendue est réalisée rachis lombal et bassin dans cette position, des ischio-jambiers normaux paraîtront hypo-extensibles.

En dehors de quelques exceptions, une bascule antérieure de bassin résulte d'une hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche mono-articulaires. L'importance de la flexion dépend de l'importance de l'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche.

S'il était possible de déterminer les degrés de flexion provenant de la bascule de bassin, ce chiffre pourrait être ajouté aux degrés d'élévation de la jambe tendue pour déterminer l'extensibilité des ischio-jambiers. Mais cela n'est pas possible. La position du rachis lombal et du bassin doit donc être standardisée. Pour que le rachis lombal et le sacrum reposent à plat sur la table, il convient de fléchir la hanche, *mais juste le nécessaire pour obtenir la position souhaitée* (voir page ci-contre).

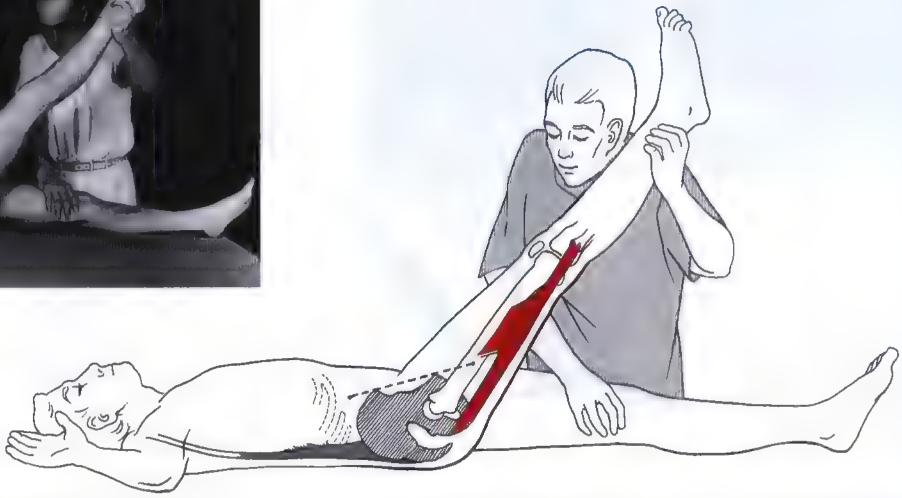
EXTENSIBILITÉ DES ISCHIO-JAMBIERS : APPARENTE NORMALITÉ, EN RÉALITÉ HYPO-EXTENSIBILITÉ



L'extensibilité des ischio-jambiers est la même que sur la page ci-contre.

HYPO-EXTENSIBILITÉ DES ISCHIO-JAMBIERS

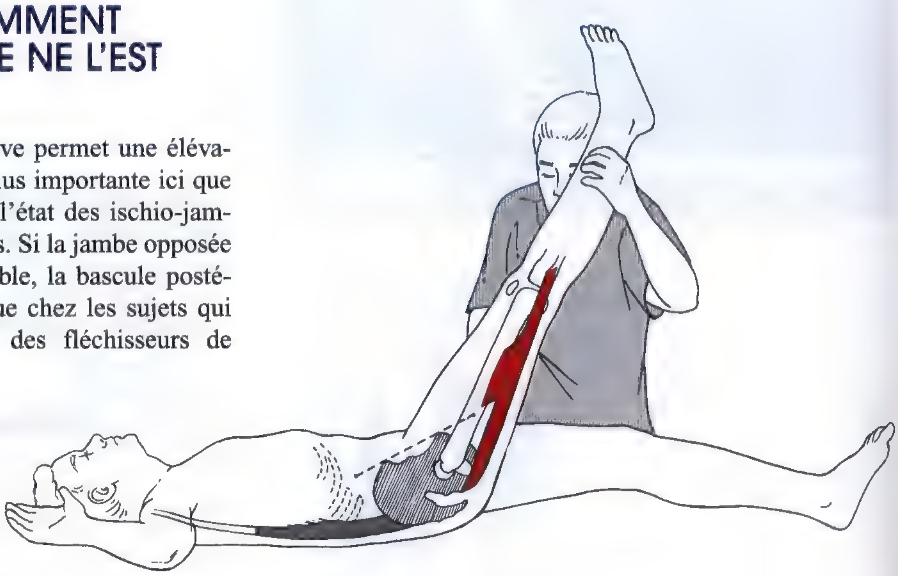




Dans l'élévation de la jambe tendue, lorsque la flexion de la hanche a atteint l'extensibilité maximale des ischio-jambiers, ceux-ci exercent une traction vers le bas sur l'ischion et donc une bascule postérieure du bassin. Il est nécessaire de stabiliser le bassin et d'appliquer le rachis lombal sur la table en maintenant fermement le membre inférieur controlatéral sur le plan d'examen pour éviter une bascule postérieure excessive du bassin et un redressement trop important de la lordose lombale (si les fléchisseurs de hanche sont hypo-extensibles et qu'il est nécessaire de placer un rouleau ou un coussin sous les genoux pour redresser la lordose lombale, il convient d'appliquer fermement le membre inférieur contre le coussin pour éviter une bascule postérieure de bassin trop importante).

EXTENSIBILITÉ APPAREMMENT PLUS GRANDE QU'ELLE NE L'EST EN RÉALITÉ

Une bascule de bassin excessive permet une élévation du membre inférieur un peu plus importante ici que sur les figures ci-dessus bien que l'état des ischio-jambiers soit le même dans les deux cas. Si la jambe opposée est maintenue fermement sur la table, la bascule postérieure de bassin n'est excessive que chez les sujets qui présentent une hyperextensibilité des fléchisseurs de hanche, ce qui n'est pas habituel.





Un examen de l'extensibilité des fléchisseurs de hanche confirme que ces muscles sont hypo-extensibles.



Les ischio-jambiers semblent hypo-extensibles, mais le test n'est pas précis car le rachis lombal n'est pas au contact de la table. L'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche du membre inférieur en extension maintient le segment lombal en hyperlordose.



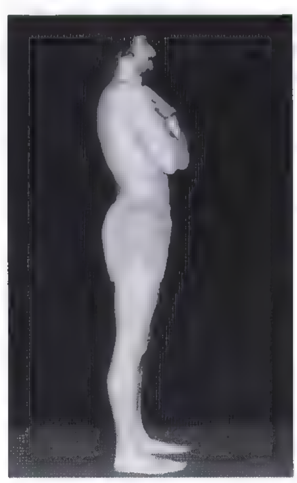
Pour permettre le redressement de la lordose lombale en tenant compte de l'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche, la cuisse est fléchie *passivement* en mettant un coussin sous le genou *non fléchi activement* par le sujet. Le dos à plat, le test indique avec précision des ischio-jambiers de longueur sensiblement normale.



Pour l'étude de l'extensibilité des ischio-jambiers et les exercices d'étirement de ces muscles, *éviter* la flexion unilatérale de hanche et de genou (comme illustré). La souplesse du segment lombal majore l'amplitude de la flexion de hanche et fait paraître les ischio-jambiers plus longs qu'ils ne le sont réellement. Il n'est pas rare que cette souplesse lombale soit excessive en cas d'hypo-extensibilité des ischio-jambiers.



La flexion du bassin sur les cuisses (flexion de hanche) est presque normale en flexion antérieure du tronc. Dans cette position les deux hanches sont fléchies et par conséquent une hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche ne peut perturber le déplacement du bassin en direction des cuisses, comme c'est le cas lors de l'élévation de la jambe en décubitus dorsal.



En position debout, cette lordose indique une hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche.

TEST ERRONÉ



TEST CORRECT



Lorsque le sujet débute l'épreuve de l'élévation de la jambe tendue avec une flexion unilatérale de la hanche et du genou, le pied en appui sur la table pendant qu'il élève l'autre jambe, le bassin peut librement basculer vers l'arrière de façon excessive et le sacrum n'est plus au contact de la table. Selon la souplesse du segment lombal, les ischio-jambiers paraîtront plus extensibles car le redressement de la lordose lombale s'ajoute à la flexion de la hanche. Un sujet présentant une extensibilité de ses ischio-jambiers ne permettant pas plus de 45° d'amplitude peut donner l'impression d'avoir une extensibilité de 90° comme le montrent ces photographies.

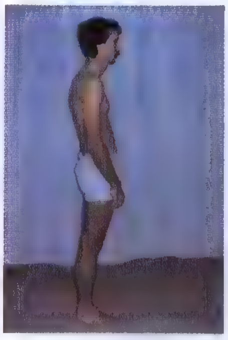
ABSENCE DE STANDARDISATION DE LA POSITION DU RACHIS LOMBAL ET DU BASSIN

Si la hanche et le genou sont fléchis pour permettre une flexion de hanche d'environ 40°, les fléchisseurs de hanche sont suffisamment relâchés et n'entraînent aucune bascule antérieure de bassin. Cette position n'empêche cependant pas une bascule postérieure excessive du bassin. Une standardisation du degré de flexion de la hanche et du genou ne standardisera pas la position du rachis lombal et du bassin qui doivent pourtant l'être. En décubitus dorsal, une bascule antérieure du bassin provient essentiellement d'une hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche dont l'importance varie d'un sujet à l'autre. Afin de stabiliser le bassin en mettant le segment lombal et le sacrum au contact de la table, il convient de tenir compte de la tension des fléchisseurs de hanche en plaçant un coussin ou une serviette roulée sous les genoux, *mais juste ce qui sera nécessaire pour placer le bassin en position adéquate.*

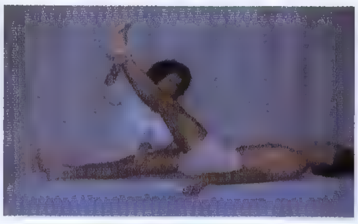
TROIS VARIABLES, AUCUNE N'EST CONTRÔLÉE

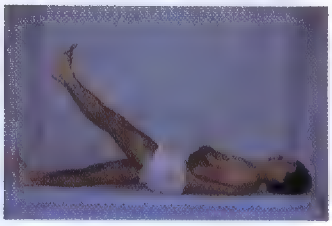
Il est parfois tenté de déterminer l'extensibilité des ischio-jambiers en vérifiant les degrés manquant à l'extension normale du genou. La position initiale est la suivante : un membre inférieur est placé en flexion de hanche d'environ 40°, le genou fléchi et le pied reposé sur la table (source des difficultés évoquées plus haut). La cuisse controlatérale est élevée jusqu'à ce qu'elle soit perpendiculaire à la table (ce qui peut ou non représenter une flexion de hanche réelle de 90°). Le genou est alors étendu. L'extensibilité des ischio-jambiers est exprimée en degrés *manquant* à une extension normale du genou.

Les différentes photographies mettent en évidence la nécessité de prêter attention à tous les détails lors du bilan. Une erreur par omission peut faire considérer ***à tort*** le sujet comme un simulateur.





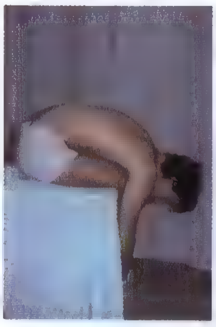




1. Alignement postural : bassin projeté en avant, dos rond. De plus, bassin en légère bascule postérieure, ce qui met en tension l'ilio-psoas en fin d'amplitude, favorisant ainsi une hypo-extensibilité des IJ.

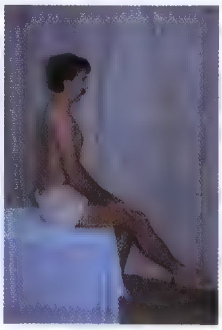
2 et 3. Le segment lombal et un membre inférieur à plat sur la table, la jambe opposée est levée passivement dans l'amplitude autorisée par les IJ. Chaque jambe a atteint un angle de 60°.

4. Le sujet lève la jambe activement jusqu'à 50°. L'incapacité de compléter l'amplitude déjà obtenue activement peut résulter d'un léger déficit par étirement de l'ilio-psoas (se reporter au glossaire pour la définition du déficit par étirement).









5. Cette photographie met en évidence une trop importante flexibilité du rachis, en particulier lombal.

6. La *trop grande* flexibilité du segment lombal induit une bascule postérieure excessive du bassin. Cette position relâche les IJ par rapport à l'articulation de la hanche et permet au sujet d'atteindre ses orteils du bout des doigts, genoux tendus, en dépit d'une hypo-extensibilité des IJ.

7. Lorsque les IJ sont détendus par rapport à la hanche du fait d'une trop grande bascule postérieure du bassin, l'extension complète du genou est possible en station assise.

8. Rachis lombal et bassin en bon alignement, l'hypo-extensibilité des IJ apparaît de manière évidente du fait de la limitation de l'extension du genou.

ÉLÉVATION DE LA JAMBE TENDUE

Comme l'illustre la figure ci-dessous, l'étirement des ischio-jambiers peut être réalisé sous forme d'un exercice passif ou actif assisté ; il sera effectué sous forme d'un exercice actif s'il n'est pas contre-indiqué par une rétraction des fléchisseurs de hanche.

Pour étirer les ischio-jambiers droits, allonger le sujet sur la table, les membres inférieurs en extension, faire appliquer la jambe gauche contre la table par un aide et soulever progressivement la jambe droite, le genou en extension (ou arrimer la jambe gauche à la table à l'aide d'une sangle et élever activement la jambe droite).

Pour étirer les ischio-jambiers gauches, utiliser le même procédé en inversant le mouvement des jambes.



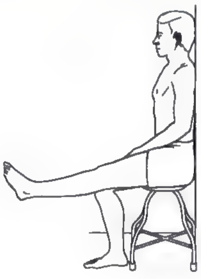
L'exercice peut également être réalisé en plaçant la jambe de manière à étirer les ischio-jambiers : en décubitus dorsal sur le sol, une jambe en extension et l'autre levée, le talon posé sur le dossier d'une chaise ; ou bien allongé dans l'encadrement d'une porte une jambe en extension et l'autre levée, le talon reposant contre le mur. Pour accroître l'étirement, rapprocher le corps de la chaise ou du mur. *Éviter* d'élever les deux jambes en même temps car ce mouvement force le rachis lombal et non les ischio-jambiers. Le maintien d'une jambe en extension prévient une bascule postérieure de bassin et une flexion du rachis trop importantes (voir les feuilles d'exercices p. 462, 463).



Allongé au sol devant un siège stable

EXTENSION DU GENOU EN POSITION ASSISE

S'asseoir contre le mur : comme le montre la figure de ci-dessous. Le dos rectiligne et les fesses contre le mur, élever une jambe en étendant le genou le plus possible.



POSITIONS À ÉVITER

Éviter la flexion antérieure du tronc en station verticale, un talon sur un tabouret ou sur une table. Elle présente un risque pour les lombalgiques ou les sujets handicapés. Il est également impossible de contrôler la position du bassin et de s'assurer ainsi d'un étirement réel des ischio-jambiers. De plus, cet exercice est nuisible chez tout individu ayant une cyphose thoracique. Il devrait être réservé à l'étirement des ischio-jambiers.

À ÉVITER



Éviter de préconiser la position du « sauteur de haies » pour étirer les ischio-jambiers. Le genou fléchi subit une contrainte excessive et le rachis lombal est trop étiré.

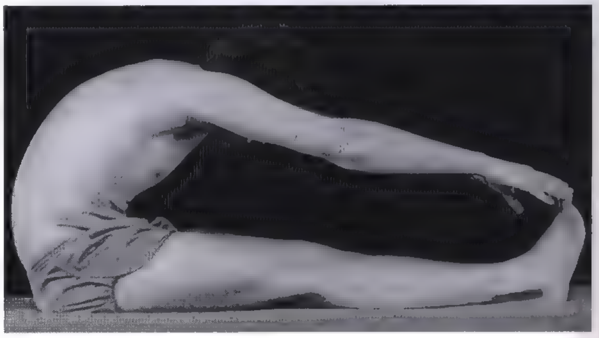
À ÉVITER



À ÉVITER



Éviter de se pencher en avant pour étirer les ischio-jambiers en cas de flexion excessive du dos, comme le montre la figure ci-dessous.



Note historique à propos du test d'Ober

Dans le *Journal of the American Medical Association* du 4 mai 1935 paraissait un article de Franck Ober intitulé : « Lombalgie et sciatique » [4]. Dans cet article, l'auteur discutait des rapports entre rétraction du tenseur du fascia lata, du tractus ilio-tibial et lombo-sciatalgie. Il décrivait un test permettant d'évaluer leur tension ou leur rétraction, mais ne parlait pas d'éviter la flexion de hanche ou sa rotation en dedans au moment où la cuisse s'abaisse en adduction.

Après la parution de cet article, Henry O. Kendall*, kinésithérapeute du Children's Hospital School de Baltimore, fait part à son chef de service, George E. Bennett du problème soulevé par ce test : laisser la cuisse s'abaisser en flexion et en rotation en dedans consiste à « laisser faire » le tenseur du fascia lata rétracté et ne permet pas d'apprécier avec précision son extensibilité. Fin 1935 ou début 1936, le Dr Ober se rend au Children's Hospital School et H. O. Kendall lui fait part de ses remarques.

Dans le *Journal of the American Medical Association* du 21 août 1937 paraît un autre article dans lequel le Dr Ober décrit à nouveau son test en prévenant cette fois l'examinateur d'éviter la flexion et la rotation en dedans de la hanche au moment où on laisse la cuisse se mettre en adduction [5].

Il est possible qu'ensuite certains auteurs ayant décrit ce test n'aient pu lire que le premier article. Un texte bien connu explique qu'il convient de mettre la jambe en abduction, la hanche en position neutre et le genou fléchi à 90°, pour ensuite *laisser* la jambe se mettre en abduction [6]. L'auteur de ce texte explique qu'un tractus ilio-tibial normal permet à la cuisse de s'abaisser en position d'adduction (illustré par le fait que le genou touche l'autre jambe ou la table).

Un tenseur du fascia lata ayant une extensibilité normale ne permet pas à la cuisse de s'abaisser au niveau de la table, sauf si la hanche est en légère flexion et rotation en dedans.

Dans son premier article, Ober écrit : « La cuisse est en abduction et en extension dans le plan frontal du corps ». En ce qui concerne l'amplitude d'une adduction « normale », l'article poursuit : « En l'absence de toute contraction, la cuisse poursuit son adduction au-delà de la ligne médiane. » Notons que ceci s'applique au test où rien n'est fait pour éviter et la flexion et la rotation en dedans.

Dans son deuxième article, Ober ne mentionne pas nommément le plan frontal, mais il précise : « La cuisse peut s'abaisser vers la table dans ce plan » qui est, selon la description, le plan frontal. Maintenir la cuisse dans le plan frontal empêche la flexion de la hanche.

Dans ce deuxième article, il ne précise pas l'amplitude normale du mouvement de la cuisse en direction de la table (voir ci-dessous la discussion sur l'amplitude normale de l'adduction).

Avant de décider quelle est l'amplitude normale de l'adduction dans le test d'Ober, il est nécessaire de revoir l'amplitude normale des mouvements de la hanche. Contrairement à ce qui est écrit dans plusieurs ouvrages [7-11], l'amplitude normale de l'adduction de la hanche à partir de la position neutre (c'est-à-dire dans le plan frontal) est d'environ 10° et elle doit rester limitée à cette amplitude.

Si l'adduction est limitée à 10°, en décubitus latéral, bassin en position neutre, le membre inférieur en extension ne doit pas s'abaisser de plus de 10° sous l'horizontale s'il est maintenu dans le plan frontal. En flexion et rotation en dedans, l'adduction a une amplitude plus grande, mais *cette position ne permet pas d'évaluer l'extensibilité du tenseur du fascia lata.* Ce muscle a pour action l'abduction, la flexion et la rotation en dedans de la hanche et il participe à l'extension du genou. En « laissant se produire » la flexion et la rotation en dedans, ce muscle *n'est pas étendu.*

Une limitation de l'amplitude du mouvement apporte une stabilité en évitant une mobilité excessive. La limitation de l'extension du genou prévient l'hyperextension ; la limitation de l'extension de la hanche évite au bassin d'être anormalement déjeté vers l'avant en station debout ; la limitation de l'adduction de la hanche favorise la stabilité en station monopodale.

Dans son article de 1937, Ober indique également : « Lorsque la rétraction du fascia prévaut au niveau de la région antéro-latérale, le rachis est maintenu en lordose ; en revanche, si la rétraction est postéro-latérale, la courbure lombale se trouve atténuée. La première éventualité est fréquente, la seconde est rare, mais l'une et l'autre peuvent être constatées en cas de lombalgies ou de sciatique. Une rétraction unilatérale peut être la cause d'une déviation latérale du rachis. » [5].

En vue de tester la tension du tractus dans son secteur postéro-latéral, la hanche est mise en légère flexion, adduction et rotation en dedans. La tension de ce tractus peut interférer dans le test d'extensibilité des ischio-jambiers avec élévation de la jambe tendue.

Les trois-quarts du grand fessier se terminent dans le tractus ilio-tibial, mais la direction des fibres est oblique par rapport au tractus, contrairement à la traction directe exercée par le tenseur du fascia lata. De plus, le grand fessier est rarement rétracté.

---

* Principal auteur de la première et de la seconde édition de *Muscles, bilan et étude fonctionnelle* [12, 13].

TEST D'OBER

Voici le test tel qu'il est décrit dans l'article de 1937 (qu'Ober a appelé « test d'abduction »). Le lecteur en aura ainsi la description exacte faite par l'auteur.

Test d'abduction

1. Le patient est en décubitus latéral sur la table, les axes des épaules et du bassin perpendiculaires à la table.

2. Le membre inférieur sur lequel il repose est fléchi au niveau du genou, la hanche est fléchie et maintenue en flexion pour redresser la lordose lombale.

3. Si le patient est couché sur le côté gauche, l'examinateur place sa main gauche sur le bassin du patient, dans la région du trochanter, pour le stabiliser.

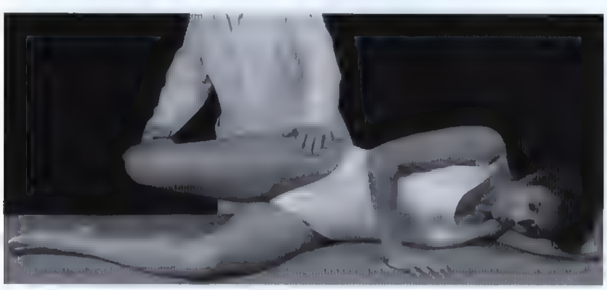
4. Le membre inférieur droit est fléchi au niveau du genou à angle droit ; l'examinateur le fixe de sa main droite juste sous le genou, laissant la jambe et la cheville s'étendre vers l'arrière sous son avant-bras et son coude.

5. La cuisse droite est placée largement en abduction puis en hyperextension dans cette position, en gardant le segment jambier horizontal et en prenant soin de maintenir la hanche en position neutre quant à la rotation.

6. L'examinateur fait glisser sa main droite vers l'arrière et saisit la cheville légèrement mais avec assez de fermeté pour empêcher la hanche de fléchir.

7. L'examinateur laisse la cuisse s'abaisser vers la table dans ce plan (attention : ne pas exercer de pression sur la jambe). Si le fascia lata et le tractus ilio-tibial sont rétractés, la jambe reste en abduction de façon plus ou moins permanente. Si la hanche peut fléchir ou effectuer une rotation en dedans, le tractus ilio-tibial est détendu et la cuisse tombe de son propre poids.

8. Effectuer la même manœuvre de l'autre côté chez tous les patients.



Test d'Ober – extensibilité normale : le genou maintenu à angle droit, la cuisse s'abaisse *légèrement* sous l'horizontale.

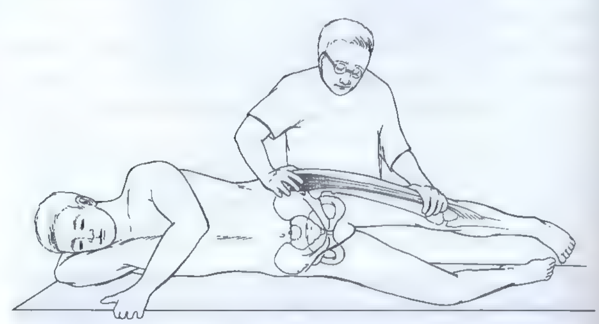
TEST D'OBER MODIFIÉ

Les Kendall ont été les premiers à recommander de modifier le test d'Ober dans leur ouvrage *Posture and Pain* [3]. Les raisons de cette modification sont valables : moins de contrainte médiale dans la région du genou ; moins de tension sur la patella ; moins d'interférence en cas de rétraction associée du droit de la cuisse. De plus, l'évaluation de l'extensibilité d'un muscle aux actions multiples comme le tenseur du fascia lata, ne nécessite pas un étirement dans le sens contraire de chacune de ses actions.

Placer le sujet en décubitus latéral, le membre inférieur sous-jacent fléchi au niveau de la hanche et du genou pour redresser la lordose lombale et stabiliser ainsi le bassin en l'empêchant de basculer vers l'avant. Une bascule antérieure du bassin équivaut à une flexion de hanche et doit être évitée car elle « fait céder » le muscle rétracté.

Il convient également de stabiliser le bassin pour éviter sa bascule latérale en direction de la table du côté examiné. Une telle bascule équivaut à une abduction de la hanche, mouvement qui « fait céder » un tenseur rétracté. Chez la plupart des sujets, le flanc est au contact de la table en décubitus latéral, par opposition aux sujets aux hanches larges et à la taille fine qui font exception.

L'examinateur place une main sur le bassin, juste sous la crête iliaque du côté examiné, et exerce une poussée suffisante vers le haut pour le stabiliser et maintenir le flanc au contact de la table. L'examinateur ne met pas la cuisse en rotation en dehors, mais il l'empêche d'effectuer une rotation en dedans et la met en extension, vers l'arrière. En cas de rétraction du tenseur du fascia lata, il est nécessaire de mettre le membre inférieur en abduction pour pouvoir l'amener en extension. Maintenir le membre inférieur en extension dans l'alignement du tronc (dans le plan frontal) et le laisser s'abaisser en adduction vers la table.



Sur cette figure, le bassin est en position neutre, la hanche également sans rotation, la jambe est dans le plan frontal et laissée se mettre en adduction. Dans ce cas, elle descend de 10° par rapport à l'horizontale, ce qui traduit une extensibilité normale du tenseur du fascia lata.

RÉTRACTION BILATÉRALE DU TENSEUR DU FASCIA LATA : TEST D'OBER POSITIF

L'amplitude de l'adduction peut être considérée comme normale si la cuisse s'abaisse légèrement sous l'horizontale lorsqu'elle est dans le plan frontal, en rotation neutre, genou fléchi à 90°. Les cuisses de ce sujet restent en abduction importante à cause d'une rétraction du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial.





RÉTRACTION BILATÉRALE DU TENSEUR DU FASCIA LATA : TEST D'OBER MODIFIÉ (GENOU EN EXTENSION)

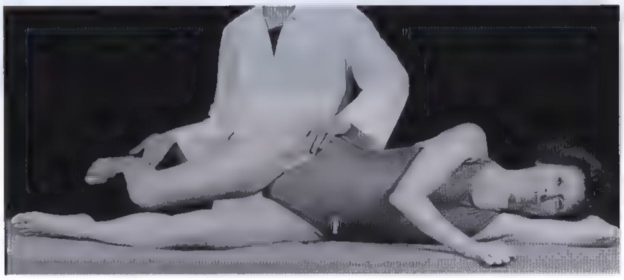
L'amplitude de l'adduction peut être considérée comme normale si le membre inférieur s'abaisse de 10° sous l'horizontale lorsque la cuisse est dans le plan frontal, en rotation neutre et que le genou est étendu. Dans ce test, les membres inférieurs de ce sujet ne s'abaissent pas à l'horizontale en raison d'une rétraction du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial.

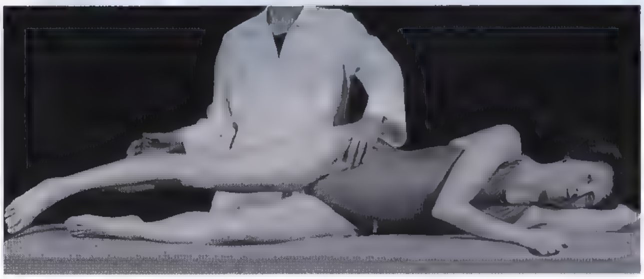




CAUSES D'ERREURS DANS LA RECHERCHE D'UNE RÉTRACTION DU TENSEUR DU FASCIA LATA ET DU TRACTUS ILIO-TIBIAL

Pour un auteur, le membre inférieur, genou fléchi, est placé dans la position d'examen correcte du test d'Ober, *puis lâché* [4]. Comme le montrent ces photographies, la hanche est en rotation en dedans et fléchie lorsqu'elle n'est plus contrôlée par l'examinateur. Pour rechercher avec précision une rétraction du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial, la cuisse doit être maintenue dans le plan frontal et ne doit pas effectuer de rotation en dedans.





Matériel : table de traitement. Si celle-ci n'est pas rembourrée, installer une serviette pliée ou un mince coussin en bout de table. Il est préférable d'utiliser une table réglable en hauteur. Ajuster la hauteur de la table de manière à ce que le sujet puisse avoir les deux pieds au sol, genoux légèrement fléchis.

Position initiale : le sujet est en bout de table, debout à son contact, il se penche en avant de manière à s'allonger à plat ventre sur celle-ci. Pour que le tronc repose complètement sur la table, les genoux sont fléchis et les pieds avancés autant que nécessaire sous la table. Les bras tendus au-dessus de la tête, le sujet se tient aux bords de la table.

Explication : avec le tronc à plat ventre, le rachis lombal est en rectitude ; les bras en extension complète au-dessus de la tête ont tendance à éviter toute bascule latérale du bassin. Le décubitus ventral satisfait au test d'Ober et permet une meilleure stabilisation que le décubitus latéral.

Mouvement d'examen : pour apprécier l'extensibilité du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial gauche, l'examinateur debout se place de manière à saisir, du bras gauche, la cuisse et la jambe du sujet en maintenant le genou fléchi à l'angle droit. De sa main droite, maintenir fermement le bassin contre la table. Tout en gardant le genou fléchi, il fait exécuter à la hanche une abduction complète puis une extension par un mouvement vertical. Maintenant la hanche dans l'extension obtenue, l'examinateur la porte en adduction. (Inverser les instructions pour la jambe droite).

Amplitude normale du mouvement : la mobilisation de la cuisse jusqu'à zéro degré d'adduction (c'est-à-dire comparable à l'horizontale en décubitus latéral). (Au cas où la hanche ne pourrait être étendue complètement, l'adduction serait un peu plus importante.)



1



2



3



4

* Une exception pour ce test, les tables de traitement fortement rembourrées et pliantes en leur milieu ne conviennent pas pour les tests d'extension et les bilans moteurs de la plupart des muscles de la hanche et du tronc.

Un muscle mono-articulaire hypo-extensible va limiter l'amplitude du mouvement dans la direction opposée à son action. Un muscle bi- ou poly-articulaire peut être tendu en regard d'une seule articulation si l'autre (ou les autres articulations) sont maintenues dans une position où le muscle est en élongation normale.



1



2



3



4

Figure 1. Le sujet est en décubitus dorsal, les jambes en abduction. Le segment lombal est à plat sur la table, c'est-à-dire qu'il décrit la lordose normale. Le bassin est en bascule postérieure et la hanche en extension.
Aucune hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche n'apparaît.
Figure 2. Les jambes sont en position neutre, ni en adduction, ni en abduction. Le rachis lombal n'est plus à plat sur la table, le bassin est en bascule antérieure et de ce fait, la hanche est en flexion.

Figure 3. Le sujet est à genoux, ceux-ci sont fléchis à environ 90°, les cuisses en abduction, bassin et fémur sont bien alignés.
Figure 4. Le sujet est à genoux, les cuisses en position neutre (ni en abduction, ni en abduction). Le tronc s'est déplacé vers l'avant, la lordose lombale s'est accentuée mettant ainsi en évidence l'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche.
Conclusion : l'hypo-extensibilité se situe au niveau du muscle fléchisseur et abducteur de la hanche, à savoir le tenseur du fascia lata.

DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL

La flexion de l'articulation de la hanche peut se réaliser par flexion de la cuisse sur le bassin, ou par la bascule antérieure du bassin en direction de la cuisse. Les fléchisseurs de hanche* sont les muscles suivants :

1. l'ilio-psoas, mono-articulaire, qui fléchit l'articulation de la hanche ;
2. le droit fémoral, bi-articulaire, qui fléchit la hanche et étend le genou ;
3. le tenseur du fascia lata, bi-articulaire, qui fléchit la hanche et la met en abduction et rotation en dedans et contribue accessoirement à l'extension du genou.

Bilans d'extensibilité des fléchisseurs de hanche

Ci-dessous et page ci-contre, différentes photographies montrent les tests utilisés pour le diagnostic différentiel de l'hypo-extensibilité de fléchisseurs de hanche. C'est le même sujet et le même examinateur qui figurent sur les deux séries de tests.

Le sujet est également le même que sur la page précédente. La colonne de droite sur cette page et la page ci-contre montre le résultat d'un premier examen : la colonne de gauche les résultats environ cinq ans plus tard.



Figure 1a



Figure 1b



Figure 2a



Figure 2b

Figures 1a et b : position de départ pour les tests d'extensibilité des fléchisseurs de hanche. Le rachis lombal est à plat sur la table et maintenu dans cette position en portant le genou droit en direction du thorax tandis que la jambe gauche est évaluée. L'hypo-extensibilité des fléchisseurs de la hanche gauche est mise en évidence du fait que la cuisse n'est plus au contact de la table.

Figures 2a et b : la jambe a été mise en position d'abduction de hanche.
La cuisse est maintenant au contact de la table, ce qui démontre que l'ilio-psoas n'est pas mis en tension. L'importance de la flexion du genou montre qu'il n'existe qu'une discrète, si ce n'est une absence de tension du droit de la cuisse.

*Le sacrorius n'est pas mentionné ici car c'est un fléchisseur et un rotateur en dehors de la hanche et un fléchisseur du genou.



Figure 3a



Figure 3b



Figure 4a



Figure 4b

Figures 3a et b : la cuisse a été maintenue au contact de la table (de manière à conserver l'extensibilité normale de l'ilio-psoas). Le bassin a été stabilisé pour éviter tout mouvement latéral de celui-ci lorsque la jambe a été ramenée (non sans une résistance assez nette du tenseur) de sa position en abduction à la position neutre.

Figures 4a et b : une extensibilité normale du tenseur du fascia lata va autoriser une flexion du genou ainsi qu'une extension et une abduction de hanche. Il existe une indiscutable tension du fascia lata mise en évidence par l'extension des genoux en particulier lors du premier bilan.

Les défauts d'extensibilité, voire les rétractions* du tractus ilio-tibial sont fréquents et leur retentissement sur le plan de la douleur est discuté à la section IV (voir p. 449). Nous allons décrire ici les exercices d'étirement du tenseur du fascia lata et le tractus ilio-tibial antéro-latéral.

Le tenseur du fascia lata a une action d'abduction, de flexion et de rotation en dedans de la hanche et il participe à l'extension du genou. Lorsqu'un muscle a de multiples actions, il n'est pas nécessaire de rechercher son allongement dans les différentes directions opposées à son action pour l'étirer. Un seul exercice peut correspondre à deux ou trois mouvements qui vont dans le sens de l'étirement. Il est surtout important d'orienter spécifiquement l'étirement au secteur qui le nécessite. Certains exercices souvent prescrits ne répondent pas à cette indication.

La position verticale, jambes croisées, place les hanches en adduction. Toutefois, dans cette position les hanches sont habituellement en rotation en dedans et en légère flexion car le bassin est en bascule antérieure. Si, dans cette position d'adduction, le sujet se penche latéralement vers un mur ou une table, c'est le moyen fessier postérieur qui sera étiré plutôt que le tenseur du fascia lata.

gauche, la partie gauche du bassin est surélevée ce qui amène la hanche gauche en adduction sans recourir à une inclinaison latérale.

Pour étirer le tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial rétractés, mettre une cale quelconque sous le pied gauche dont l'épaisseur est déterminée par sa tolérance. En appui sur les deux pieds, pieds et genoux (c'est-à-dire fémurs) bien alignés, pointe des pieds vers l'extérieur (environ 8 à 10°) et patellas directes, tenter de réaliser une bascule postérieure du bassin. Celle-ci entraîne une extension de la hanche. L'amplitude du mouvement est faible, mais l'étirement devrait être très précisément perçu au niveau du tenseur du fascia lata gauche. Ce muscle sera étiré par adduction et extension de la hanche sans laisser intervenir la rotation en dedans. Cet exercice peut aussi être réalisé en ôtant la chaussure droite (si le talon n'est pas trop haut) plutôt que de surélever le pied gauche.

En cas de rétraction bilatérale, surélever alternativement le pied gauche et le pied droit, ou se déchausser alternativement, en maintenant la position d'étirement tant qu'elle est encore confortable (1 à 2 minutes).



Croiser les jambes place les hanches en flexion (par bascule antérieure du bassin) et en rotation en dedans.

ÉVITER



L'inclinaison latérale, hanches en rotation en dedans et en flexion, étire davantage le moyen fessier que le tenseur du fascia lata.



Sujet debout avec une cale sous le pied gauche, la hanche gauche se met en adduction. Une bascule postérieure de bassin y surajoute une extension de hanche étirant le tenseur du fascia lata et le tractus ilio-tibial gauches. Le sujet s'efforce de contrôler la rotation en s'assurant que ses patellas sont directes. La pointe du pied légèrement en dehors aide également à contrôler la rotation.

L'étirement peut être mieux contrôlé et plus précis en déplaçant le bassin par rapport au fémur. Pour en comprendre le mécanisme, il est nécessaire de décrire les répercussions d'une bascule de bassin sur les hanches.

Lorsque les membres inférieurs sont de même longueur et le bassin horizontal chez un sujet debout, les deux hanches sont en position neutre quant à l'abduction et l'adduction. Le fait que le sujet se penche d'un côté modifie la position des hanches. L'inclinaison vers la gauche entraîne une adduction de la hanche gauche. De la même manière, en plaçant une cale sous le pied

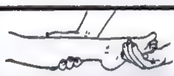
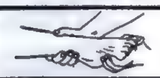
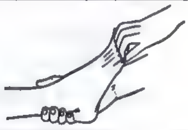
En cas de rétraction unilatérale, une talonnette (5 à 6 mm) dans la chaussure du côté lésé permet un étirement passif du tenseur du fascia lata. Il convient de s'assurer que toutes les chaussures ainsi que les chaussons d'intérieur soient équipés et que le sujet perde la mauvaise habitude de se tenir debout sur l'autre jambe. *Surélever le pied n'a aucune utilité si le sujet ne répartit pas également le poids du corps sur les deux pieds* (pour l'étirement assisté du tenseur du fascia lata, voir p. 450 et pour le traitement d'un tenseur du fascia lata hyperextensible, voir p. 450 et 451).

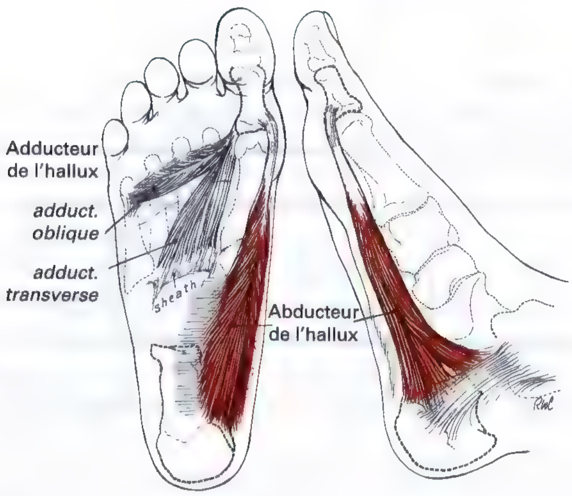
*Pour plus de clarté et selon l'usage nous utiliserons le terme rétraction pour cette structure (NDLT).

FICHE DESTINÉE À L'ANALYSE DES DÉSÉQUILIBRES MUSCULAIRES : MEMBRE INFÉRIEUR

Nom : .... Date du 1er examen : .... 2e ex. : ....

Diagnostic : .... Date du début de l'affection : .... Examen du membre inf. : ....

	Psoas-iliaque Sartorius Tens. fasc lat. Droit de la cuisse } Fléchiss. hanche					Grand fessier	
	Adducteurs de la hanche					Moyen fessier	
						Petit fessier	
						Tenseur fascia lata	
	Rotateurs en dehors de hanche					Rotateurs en dedans	
	Quadriceps fémoral					Ischio-jambiers médial	
						Ischio-jambiers latéral	
	Tibial antérieur					Soléaire	
						Gastrocnémien et soléaires	
						L. P. et C. P.	
	Tibial postérieur					Troisième péronier	
	Long fléchisseur des orteils II					II Extenseurs des I. P. D.	
	III					III	
	IV					IV	
	V					V	
	Court fléchisseur plantaire II					II Extenseurs des I. P. P.	
	III					III	
	IV					IV	
	V					V	
	Lombricaux et interosseux II					II Long et cout ext. des orteils	
	III					III	
	IV					IV	
	V					V	
	Long fléchisseur de l'hallux					Long et court ext. de l'hallux	
	Court fléchisseur de l'hallux						
	Abducteur de l'hallux					Adducteur de l'hallux	





ABDUCTEUR DE L'HALLUX

Origine : tubérosité médiale du calcanéus, rétinaculum des fléchisseurs, aponévrose plantaire et septum intermusculaire médial.

Terminaison : bord médial de la base de la première phalange de l'hallux. Quelques faisceaux sont fixés au sésamoïde médial et une languette tendineuse peut s'étendre vers la base de la phalange proximale de l'hallux.

Action : abduction et participation à la flexion de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux, participation à l'adduction de l'avant-pied.

Innervation : nerf tibial postérieur, L4, **5**, **S1**.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur maintient fermement le talon.

Examen : abduction de l'hallux qui s'écarte de l'axe du pied. La plupart des sujets réalisent difficilement ce mouvement, mais cette action peut être mise en évidence en faisant porter l'avant-pied en adduction, l'examinateur s'opposant au mouvement.

Opposition : sur le bord médial du premier métatarsien et sur la première phalange. Le corps musculaire peut être palpé et souvent observé le long du bord médial du pied.

Déficit : déviation en dehors de l'avant-pied, hallux valgus et saillie de l'os naviculaire en dedans.

Rétraction : déviation en dedans de l'avant-pied et abduction de l'hallux.

ADDUCTEUR DE L'HALLUX*

Origine : *adducteur oblique*, base des 2e, 3e et 4e métatarsiens et gaine du tendon du long péronier latéral.

Adducteur transverse, ligament glénoïdien des 3e, 4e et 5e articulations métatarso-phalangiennes et ligament transverse intermétatarsien profond.

Terminaison : bord latéral de la première phalange de l'hallux.

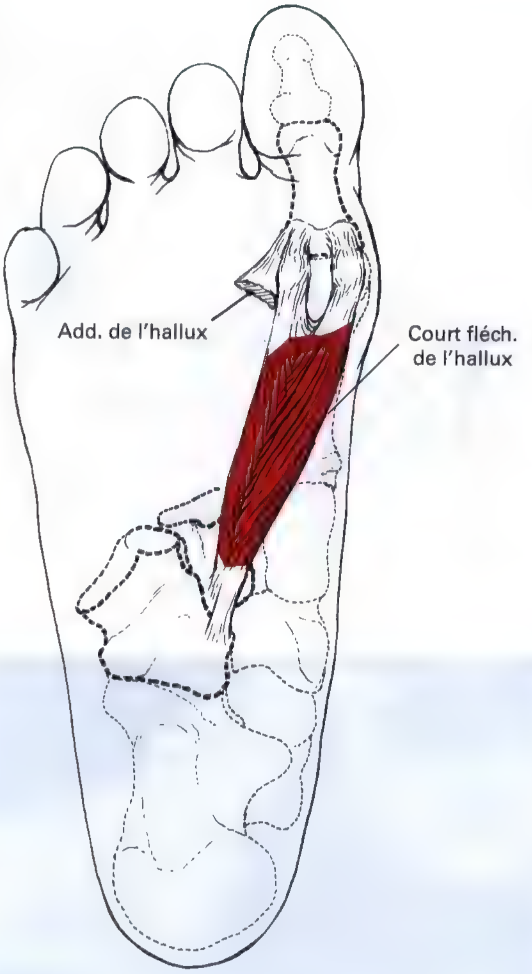
Action : adduction et participation à la flexion de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux.

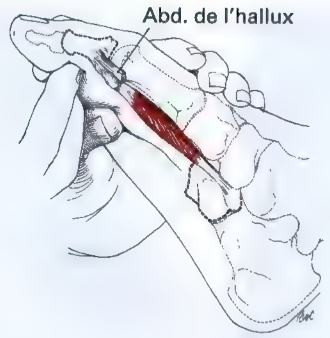
Innervation : nerf tibial postérieur, **S1**, **2**.

Rétraction : attitude vicieuse en adduction de l'hallux (hallux valgus).

Note : *bilan non illustré.*

* L'action du muscle est ici envisagée par rapport à l'axe du pied qui passe par le deuxième métatarsien. D'autres auteurs, considérant son action par rapport à l'axe du corps, décrivent ce muscle sous le nom d'abducteur de l'hallux (NDLT).







COURT FLÉCHISSEUR DE L'HALLUX

Origine : partie médiale de la face inférieure de l'os cuboïde, bord inférieur du 3e cunéiforme, expansion du tendon du tibial postérieur.

Terminaison : bords latéral et médial de la base de la première phalange de l'hallux.

Action : flexion de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux.

Innervation : nerf tibial, L4, **5**, **S1**.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur stabilise le pied au-dessus de l'articulation métatarso-phalangienne et le maintient, ainsi que la cheville, en position indifférente (la flexion plantaire du pied peut limiter le mouvement d'examen par mise en tension des muscles extenseurs de l'hallux).

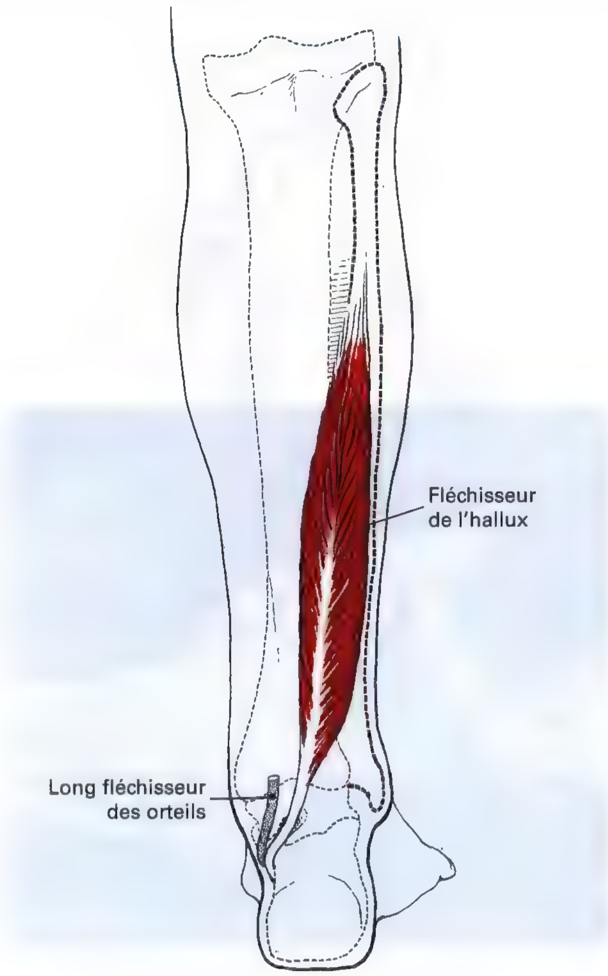
Examen : flexion de la première phalange de l'hallux.

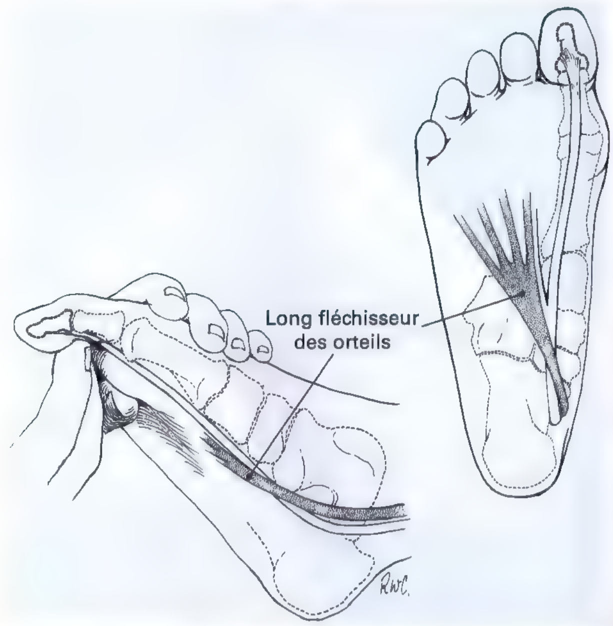
Opposition : sur la face plantaire de la première phalange dans le sens de l'extension.

> Note : *en cas de paralysie du long fléchisseur, l'action du court fléchisseur est bien mise en évidence par la flexion isolée de l'articulation métatarso-phalangienne sans flexion de l'interphalangienne. Si le court fléchisseur est seul paralysé, on observe une hyperextension de la métatarso-phalangienne et une flexion de l'interphalangienne.*

Déficit : déformation en marteau de l'hallux. Diminution de la stabilité de la voûte longitudinale du pied.

Rétraction : attitude vicieuse en flexion de la 1re phalange.







LONG FLÉCHISSEUR DE L'HALLUX

Origine : 2/3 inférieurs de la face postérieure de la fibula, membrane interosseuse et cloisons intermusculaires adjacentes.

Terminaison : face inférieure de la base de la phalange terminale de l'hallux.

> Note : *le long fléchisseur de l'hallux envoie une forte expansion au tendon du fléchisseur des orteils.*

Action : flexion de l'articulation interphalangienne de l'hallux, participation à la flexion de la métatarso-phalangienne, à la flexion plantaire de la cheville, à la supination et à l'adduction du pied.

Innervation : nerf tibial, L**5**, S**1**, **2**.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

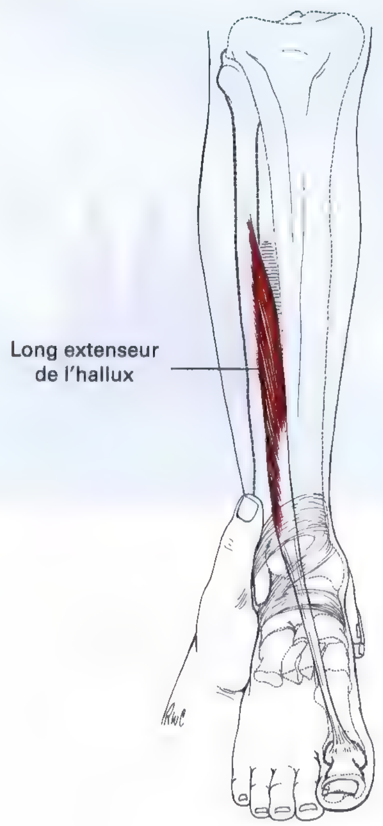
Fixation : l'examinateur stabilise l'articulation métatarso-phalangienne en position indifférente et maintient la cheville aux environs de l'angle droit (la flexion dorsale complète peut entraîner une flexion passive de l'interphalangienne et, à l'inverse, la flexion plantaire complète rapproche trop les insertions du muscle pour qu'il développe sa puissance maximale). En cas de prévalence du court fléchisseur de l'hallux et de déficit du long fléchisseur, il devient nécessaire de limiter la tendance à la flexion de la métatarso-phalangienne en maintenant la 1re phalange en légère extension.

Examen : flexion de la phalange terminale de l'hallux.

Opposition : sur la face plantaire de la phalange terminale dans le sens de l'extension.

Déficit : il entraîne une tendance à l'hyperextension de l'interphalangienne, une diminution de la force de la flexion plantaire, de la supination et de l'adduction du pied. En charge le pied a tendance à dévier en dehors.

Rétraction : déformation en marteau de l'hallux.





LONG EXTENSEUR DE L'HALLUX

Origine : 1/3 moyen de la face médiale de la fibula et membrane interosseuse dans sa partie adjacente.

Terminaison : base de la 2e phalange de l'hallux.

Action : extension de la métatarso-phalangienne et de l'interphalangienne de l'hallux. Participation à la supination et à l'adduction du pied ainsi qu'à la flexion dorsale de la cheville.

Innervation : nerf tibial, L4, **5**, S**1**.

COURT EXTENSEUR DE L'HALLUX (CHEF MÉDIAL DU PÉDIEUX)

Origine : 1/3 latéral de la face supérieure de la grande apophyse du calcanéum (voir p. 408).

Terminaison : face dorsale de la base de la 1re phalange de l'hallux.

Action : extension de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux.

Innervation : nerf tibial, L4, **5**, S**1**.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur stabilise le pied en position indifférente.

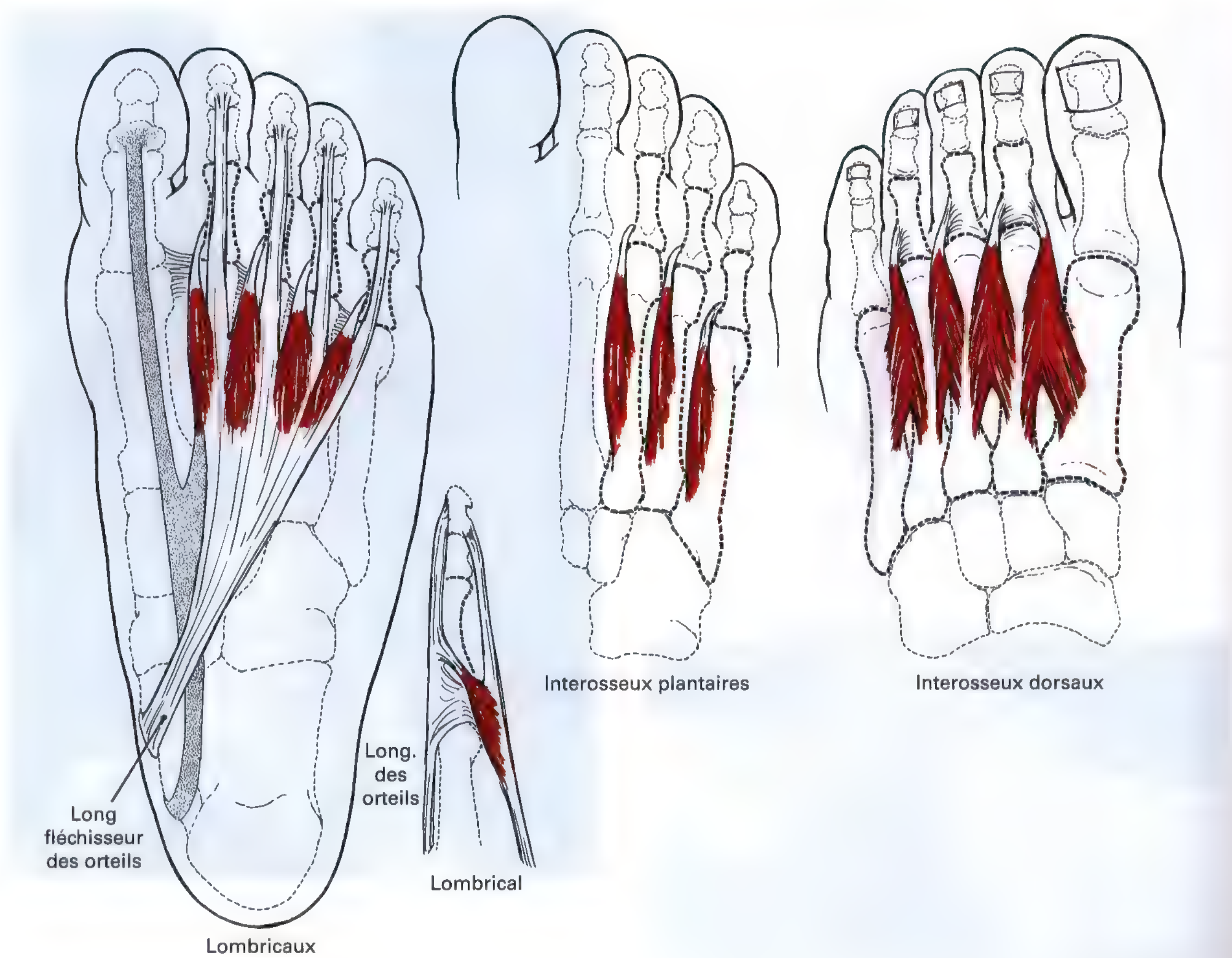
Examen : extension de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux.

Opposition : sur la face dorsale des deux phalanges de l'hallux dans le sens de la flexion.

Déficit : diminution des possibilités d'extension de l'hallux qui se met en flexion ainsi que de la flexion dorsale de la cheville.

Rétraction : extension de l'hallux avec abaissement de la tête du premier métatarsien.

> Note : *la paralysie du court extenseur de l'hallux (chef médial du pédieux) ne peut être appréciée si l'extenseur propre est puissant. En revanche, si le long extenseur est paralysé, l'action du court extenseur apparaît nettement : extension avec adduction (vers l'axe du pied) de la 1re phalange sans extension de la 2e.*



LOMBRICAUX (QUATRE)

Origine : le premier s'insère sur le bord médial du premier tendon terminal du long fléchisseur destiné au IIe orteil, les trois autres sur les bords adjacents des deux tendons voisins.

Terminaison : face médiale de la base de la 1re phalange et par l'aponévrose dorsale d'extension sur le tendon extenseur correspondant des quatre derniers orteils.

Action : flexion des articulations métacarpo-phalangiennes ; participent à l'extension des interphalangiennes du IIe au Ve orteil.

Innervation du 1er lombrical : nerf tibial, L4, **5**, S**1**.

Innervation des 2e, 3e et 4e lombricaux : nerf tibial, L(4), L(5), S**1**, **2**.

INTEROSSEUX PLANTAIRES (TROIS)

Origine : base et face médiale des 3e, 4e et 5e métatarsiens.

Terminaison : face médiale de la base de la première phalange correspondante et aponévrose dorsale d'extension.

Action : rapprochement des trois derniers orteils de l'axe du pied, participation à la flexion des métatarso-phalangiennes et plus accessoirement à l'extension des interphalangiennes des quatre derniers orteils.

Innervation : nerf tibial, S**1**, **2**.

INTEROSSEUX DORSAUX (QUATRE)

Origine : par des fibres issues des faces latérales des métatarsiens qui délimitent l'espace interosseux correspondant.

Terminaison : face latérale de la base de la 1re phalange et par l'aponévrose dorsale d'extension sur le tendon extenseur correspondant. Le *premier* au bord médial du IIe orteil, les *trois autres* au bord latéral de l'orteil correspondant.

Action : abduction des IIe, IIIe et IVe orteils par rapport à l'axe du pied qui passe par le IIe orteil. Participation à la flexion des métatarso-phalangiennes et plus accessoirement à l'extension des interphalangiennes des quatre derniers orteils.

Innervation : nerf tibial, S**1**, **2**.



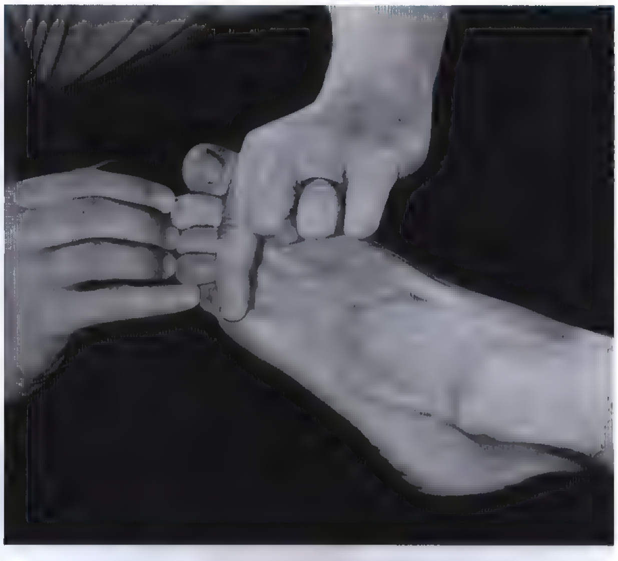
Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur stabilise la région médiotarsienne et maintient l'arrière-pied et la cheville en position indifférente.

Examen : flexion des articulations métatarso-phalangiennes des quatre derniers orteils en évitant la flexion des interphalangiennes.

Opposition : sur la face plantaire de la 1re phalange des quatre derniers orteils.

Déficit : en cas de déficit des lombricaux et des interosseux mais avec un long fléchisseur actif, la 1re phalange se met en hyperextension tandis que les interphalangiennes proximale et distale fléchissent, ce qui provoque une déformation en marteau des quatre derniers orteils. Le soutien musculaire de la voûte transversale se trouve diminué.



Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur stabilise les métatarso-phalangiennes et maintient en même temps le pied et la cheville en position indifférente.

Examen : extension des articulations interphalangiennes des quatre derniers orteils (on ne cherche pas à évaluer l'abduction et l'adduction des orteils, la plupart des sujets ne pouvant réaliser ces mouvements).

Opposition : sur la face dorsale de la phalange terminale dans le sens de la flexion.

Note : *le bilan des lombricaux est important en cas d'orteils en marteau et d'effondrement de la voûte métatarsienne (avant-pied rond).*

DÉFORMATIONS DU PIED ET DE LA CHEVILLE

Les déformations sont définies selon les positions des articulations intéressées. Dans les cas graves, la position de l'articulation dépasse l'amplitude normale du mouvement.

Pied-plat valgus : pronation du talon, supination de l'avant-pied, disparition de la voûte.

Pied creux varus : supination du talon, pronation de l'avant-pied, accentuation de la voûte.

Pied équin : flexion plantaire de la cheville.

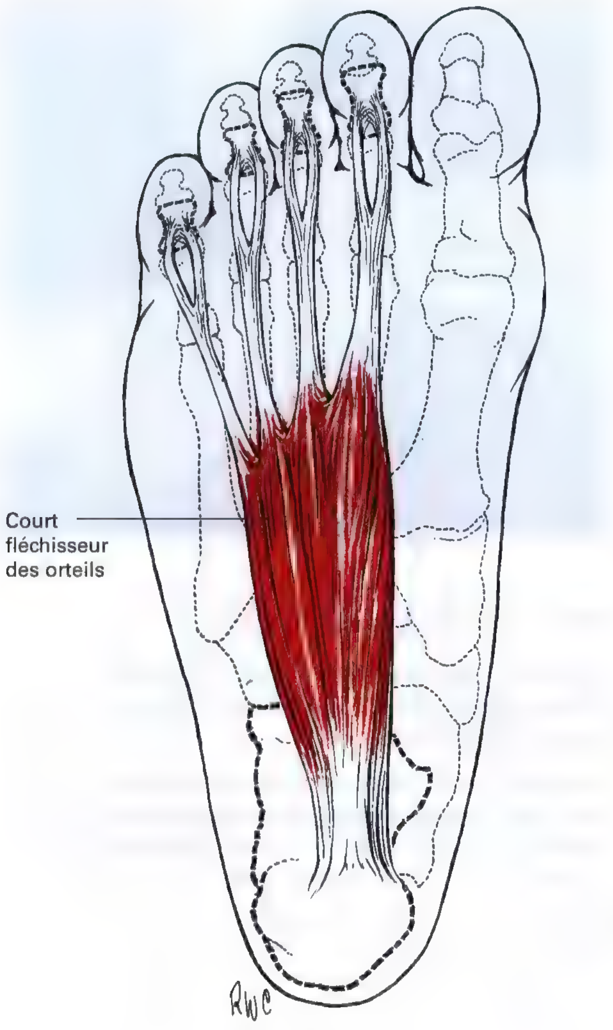
Pied valgus équin : flexion plantaire de la cheville, pronation et abduction de l'avant-pied.

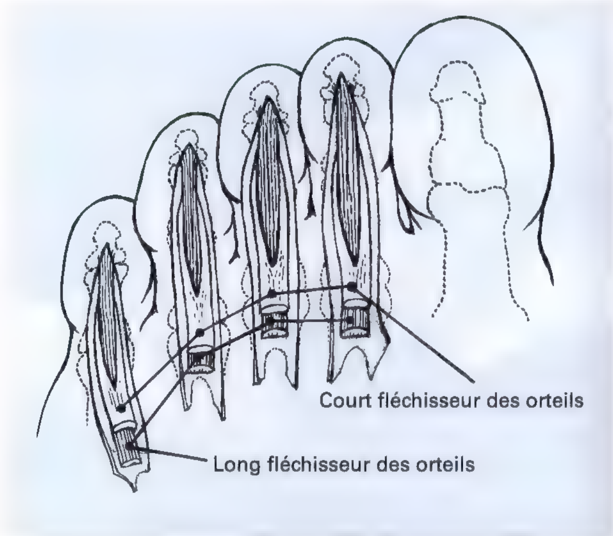
Pied varus équin : flexion plantaire de la cheville, supination et adduction de l'avant-pied (pied-bot).

Pied talus : flexion dorsale de la cheville.

Pied talus valgus : flexion dorsale de la cheville, pronation et abduction de l'avant-pied.

Pied talus creux : flexion dorsale de la cheville, flexion plantaire de l'avant-pied, le calcanéus tend à devenir vertical ce qui supprime la saillie postérieure du talon, l'axe du poids du corps sur le calcanéus est déplacé en arrière.







COURT FLÉCHISSEUR DES ORTEILS

Origine : tubérosité médiale du calcanéus, tiers moyen du fascia plantaire, cloisons intermusculaires adjacentes.

Terminaison : 2e phalange des quatre derniers orteils.

Action : flexion des interphalangiennes proximales et participation à la flexion des métatarso-phalangiennes des quatre derniers orteils.

Innervation : nerf tibial, L4, **5**, S**1**.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur stabilise les premières phalanges et maintient le pied et la cheville en position indifférente. En cas de paralysie des gastrocnémiens et du soléaire, l'examinateur doit de plus stabiliser le calcanéus sur lequel le court fléchisseur prend origine.

Examen : flexion de la 2e phalange des quatre derniers orteils.

Opposition : sur la face plantaire des 2es phalanges dans le sens de l'extension.

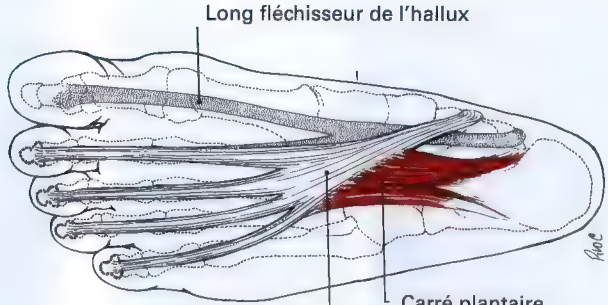
> Note : *en cas de paralysie du long fléchisseur, le court fléchisseur entraîne une flexion de la 2e phalange, mais la phalange terminale reste en extension.*

Déficit : diminution des possibilités de flexion de l'interphalangienne proximale des quatre derniers orteils et du soutien musculaire des voûtes longitudinale et transversale.

Rétraction : limitation de l'extension des orteils, les secondes phalanges se mettent en flexion et tendance au pied creux en cas de déficit du triceps.

> Note : *le bilan du court fléchisseur des orteils est important en cas d'affaissement de la voûte plantaire. Il existe souvent un point douloureux très précis au niveau de l'origine du muscle sur le tubercule calcanéen.*







LONG FLÉCHISSEUR DES ORTEILS

Origine : 1/3 moyen de la face postérieure du tibia et cloison fibreuse qui le sépare du tibial postérieur.

Terminaison : base de la phalange terminale des quatre derniers orteils.

Innervation : nerf tibial, **L5**, **S1**, (2).

Sujet : en décubitus dorsal ou assis. En cas de tension des gastrocnémiens, il faut fléchir le genou pour que le pied se mette en position indifférente.

Fixation : l'examinateur stabilise la 2e phalange et maintient le pied et la cheville en position indifférente.

Examen : flexion de la phalange terminale des quatre derniers orteils. Le fléchisseur est aidé par le carré plantaire.

Opposition : sur la face plantaire de la phalange terminale des orteils dans le sens de l'extension.

Déficit : tendance à l'extension de l'interphalangienne distale des quatre derniers orteils. Diminution des possibilités de la flexion plantaire de la cheville, de supination et d'adduction du pied. En charge, le pied a tendance à se mettre en valgus.

Rétraction : attitude vicieuse en flexion de la phalange terminale des quatre derniers orteils, limitation de la flexion dorsale, de la pronation et de l'abduction du pied.

CARRÉ PLANTAIRE

Origine du chef médial : face médiale du calcanéus et bord médial du ligament calcanéo-cuboïdien inférieur.

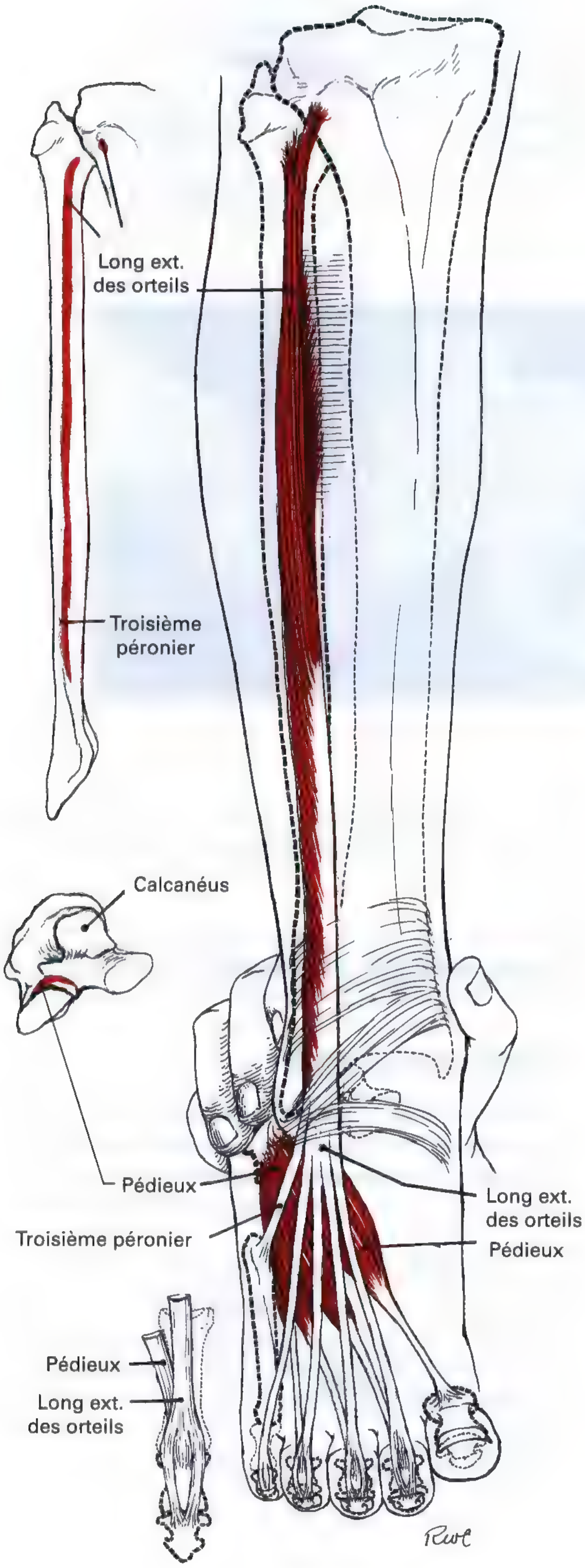
Origine du chef latéral : bord latéral de la face inférieure du calcanéus et bord latéral du ligament calcanéo-cuboïdien inférieur.

Terminaison : sur la face profonde et sur le bord latéral du tendon du long fléchisseur.

Action : il modifie l'orientation du fléchisseur et participe ainsi à la flexion des quatre derniers orteils.

Innervation : nerf tibial, **S1**, **2**.

Note : *l'examen n'est pas illustré.*



LONG EXTENSEUR DES ORTEILS

Origine : face latérale de la tubérosité latérale du tibia, 3/4 supérieurs de la face médiale de la fibula, partie supérieure de la membrane interosseuse, cloisons intermusculaires adjacentes et face profonde du fascia jambier.

Terminaison : par quatre tendons destinés aux quatre derniers orteils. Chaque tendon se divise en trois languettes tendineuses à la face dorsale de l'orteil correspondant : une languette médiane qui se fixe à la base de la 2e phalange et deux languettes latérales qui se terminent sur la base de la phalange unguéale.

Action : extension des articulations interphalangiennes et métatarso-phalangiennes des quatre derniers orteils, participation à la flexion dorsale, à la pronation et à l'abduction du pied.

Innervation : fibulaire commun, L**4**, **5**, S**1**.

PÉDIEUX (COURT EXTENSEUR DES ORTEILS)

Origine : partie antérieure de la face supérieure du calcanéus, faisceaux d'origine du rétinaculum des extenseurs du cou-de-pied.

Terminaison : par quatre tendons destinés aux quatre premiers orteils ; le plus interne (appelé aussi court extenseur de l'hallux) s'insère sur la face dorsale de la base de la première phalange, les trois autres sur le bord latéral du tendon extenseur correspondant.

Action : extension de l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux, de la métatarso-phalangienne et des interphalangiennes des IIe, IIIe et IVe orteils.

Innervation : fibulaire commun, L4, **5**, S**1**.

> Note : *dans la mesure où les tendons du pédieux rejoignent les tendons du long extenseur destinés aux IIe, IIIe et IVe orteils, le pédieux, comme le long extenseur, est extenseur de ces orteils. En cas de paralysie du long extenseur, un pédieux puissant étendra la métatarso-phalangienne de l'hallux, ainsi que toutes les articulations des IIe, IIIe et IVe orteils. Pour différencier le long extenseur du pédieux, il faut toujours rechercher et palper le tendon du long extenseur et le corps musculaire du pédieux tout en essayant de mettre en évidence leur action propre.*

TROISIÈME PÉRONIER

Origine : 1/3 inférieur de la face médiale de la fibula, membrane interosseuse et cloisons intermusculaires adjacentes.

Terminaison : face supérieure de la base du 5e métatarsien.

Action : flexion dorsale, pronation et abduction du pied.

Innervation : fibulaire commun, L**4**, **5**, S**1**.





LONG EXTENSEUR DES ORTEILS ET PÉDIEUX

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur stabilise le pied et la cheville en position indifférente.

Examen : extension de toutes les articulations des IIe, IIIe, IVe et V^{e} orteils.

Opposition : sur la face dorsale des orteils dans le sens de la flexion.

Déficit : tendance à l'équin et à la déviation en dedans de l'avant-pied. Diminution des possibilités de flexion dorsale, de pronation et d'abduction du pied. De nombreux pieds plats s'associent à un déficit des extenseurs des orteils.

Rétraction : hyperextension des articulations métatarso-phalangiennes.

TROISIÈME PÉRONIER

Sujet : en décubitus dorsal ou assis.

Fixation : l'examinateur soutient la jambe au-dessus de la cheville.

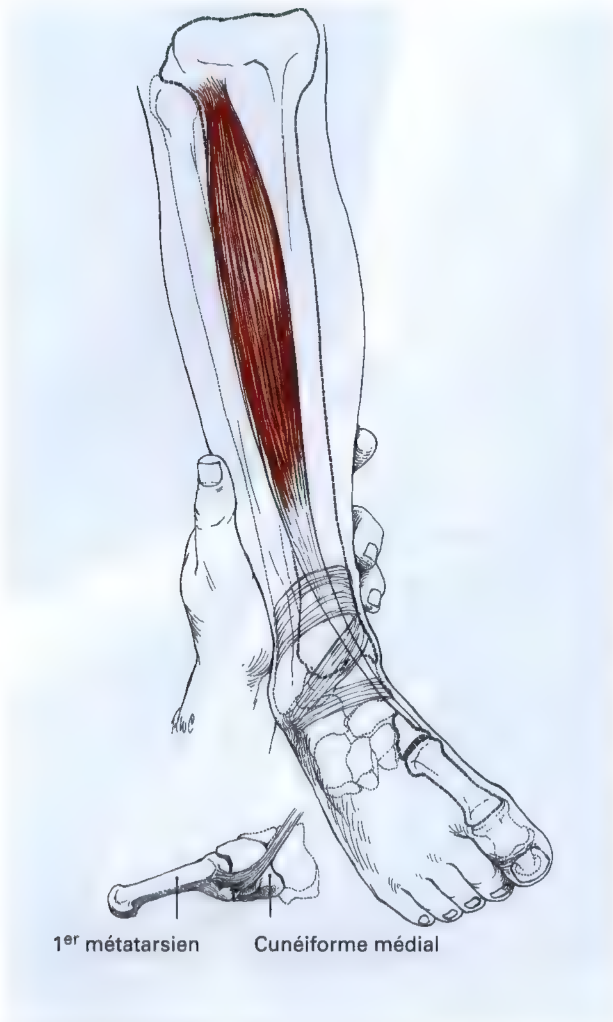
Examen : flexion dorsale de la cheville avec pronation et abduction du pied.

> Note : *le long extenseur est agoniste du troisième péronier dans ce mouvement.*

Opposition : sur le bord latéral de la face dorsale du pied dans le sens de la flexion plantaire, de la supination et de l'adduction.

Déficit : diminution des possibilités de pronation et d'abduction du pied ainsi que de la flexion dorsale de la cheville.

Rétraction : flexion dorsale de la cheville avec pronation et abduction du pied.





TIBIAL ANTÉRIEUR

Origine : tubérosité latérale et 1/2 supérieure de la face latérale du tibia, membrane interosseuse, face profonde du fascia jambier et cloison intermusculaire externe.

Terminaison : face médiale et inférieure de l'os cunéiforme médial, base du premier métatarsien.

Action : flexion dorsale de la cheville, participation à la supination et à l'adduction du pied.

Innervation : nerf fibulaire profond, L**4**, **5**, S1.

Sujet : en décubitus dorsal ou assis (genou fléchi en cas de tension des gastrocnémiens).

Fixation : l'examinateur soutient la jambe juste au-dessus de la cheville.

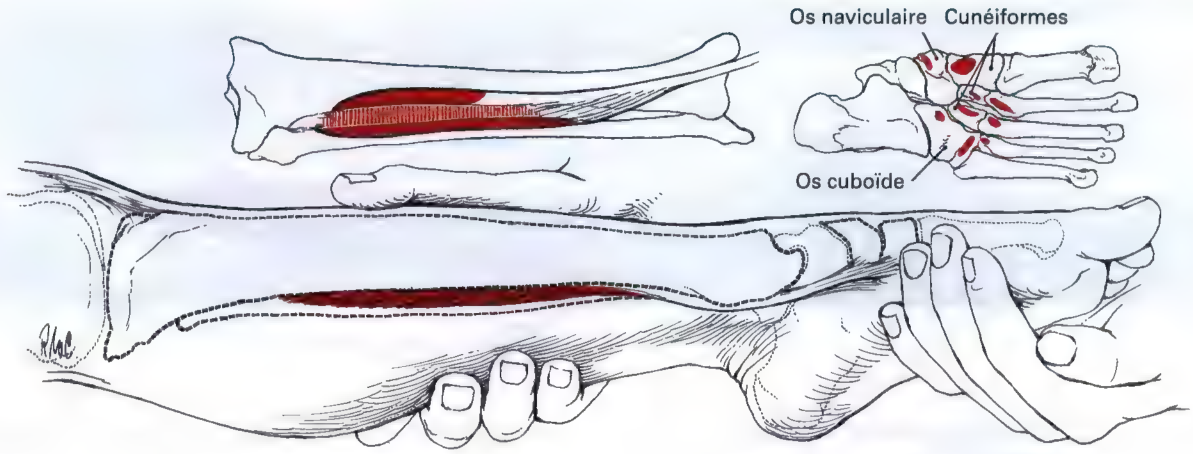
Examen : flexion dorsale de la cheville, supination et adduction du pied sans extension de l'hallux.

Opposition : sur le bord médial et la face dorsale du pied dans le sens de la flexion plantaire, de la pronation et de l'abduction du pied.

Déficit : diminution des possibilités de flexion dorsale de la cheville et tendance à la pronation et à l'abduction du pied. On peut observer un pied partiellement tombant avec tendance à la pronation.

Rétraction : flexion dorsale de la cheville avec supination et adduction du pied, c'est-à-dire un pied talus-varus.

> Note : *bien que le déficit du tibial antérieur s'associe à une pronation du pied, un tel déficit est rarement retrouvé en cas de pied-plat congénital.*



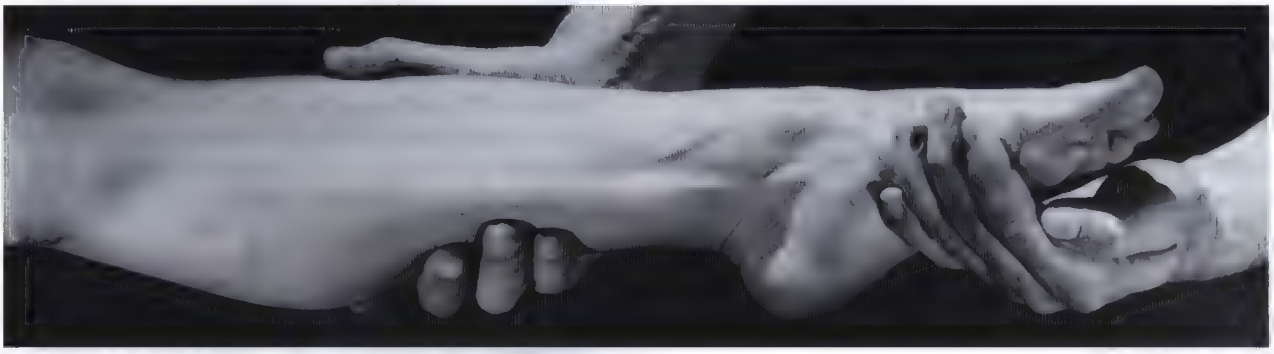
TIBIAL POSTÉRIEUR

Origine : 2/3 supérieurs de la membrane interosseuse et de la face postérieure du tibia dans sa partie externe, 2/3 supérieurs de la face médiale de la fibula, cloisons intermusculaires et face profonde du fascia jambier.

Terminaison : tubérosité de l'os naviculaire et, par des expansions tendineuses, sur le sustentaculum tali, les trois cunéiformes, l'os cuboïde, la base des 2ᵉ, 3ᵉ et 4ᵉ métatarsiens.

Action : adduction et supination du pied, participation à la flexion plantaire de la cheville.

Innervation : nerf tibial, L(4), **5**, S**1**.



Sujet : en décubitus dorsal, le membre inférieur en rotation en dehors.

Fixation : l'examinateur maintient la jambe au-dessus de la cheville.

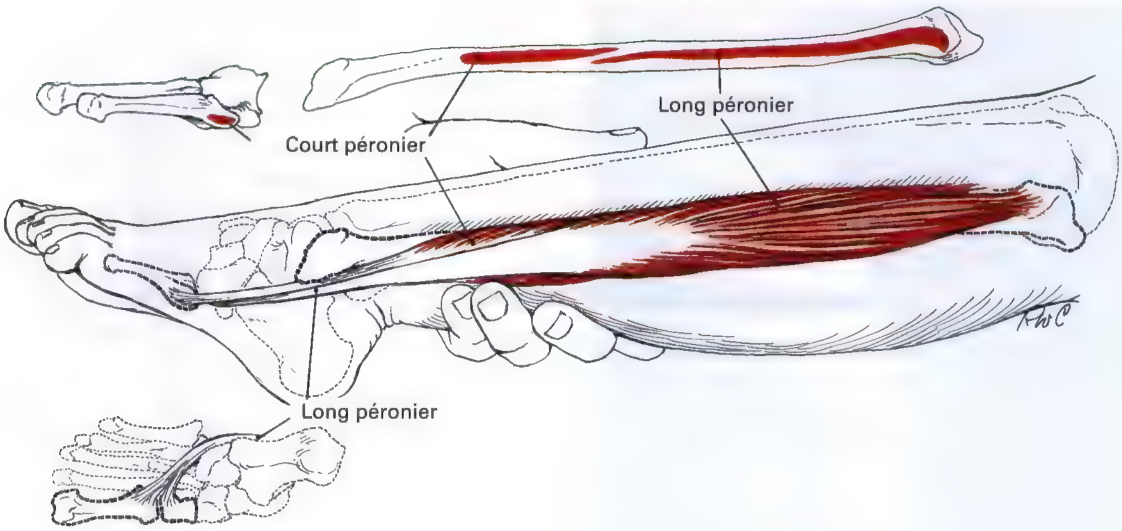
Examen : supination et adduction du pied avec flexion plantaire de la cheville.

Opposition : sur le bord médial et la plante du pied dans le sens de la flexion dorsale de la cheville, de la pronation et de l'abduction du pied.

> Note : *en cas de compensation par le long fléchisseur de l'hallux et le long fléchisseur des orteils, on constate une puissante flexion des orteils lorsqu'on s'oppose au mouvement.*

Déficit : diminution des possibilités d'abduction et de supination du pied ainsi que de flexion plantaire de la cheville. Le pied se met donc en pronation et la voûte médiale est moins soutenue. Difficulté à se tenir sur la pointe des pieds et tendance au valgus de l'arrière-pied.

Rétraction : pied varus équin en décharge, supination de l'arrière-pied et déviation en dedans de l'avant-pied en charge.



LONG PÉRONIER

Origine : condyle latéral du tibia, tête et 2/3 supérieurs de la face latérale de la fibula, cloisons intermusculaires et face profonde du fascia jambier.

Terminaison : tubercule latéral de la base du 1er métatarsien et os cunéiforme médial.

Action : pronation et abduction du pied, participation à la flexion plantaire de la cheville et abaissement de la tête du 1er métatarsien.

Innervation : fibulaire commun, L4, **5**, **S1**.

Sujet : en décubitus dorsal, membre inférieur en rotation en dedans ou en décubitus latéral (sur le côté opposé).

Fixation : l'examinateur soutient la jambe au-dessus de la cheville.

Examen : pronation et abduction du pied, flexion plantaire de la cheville.

Opposition : sur le bord latéral de la plante du pied dans le sens de la supination et de l'adduction du pied ainsi que de la flexion dorsale de la cheville.

COURT PÉRONIER

Origine : 2/3 inférieurs de la face latérale de la fibula et cloisons intermusculaires adjacentes.

Terminaison : tubercule du 5e métatarsien.

Action : pronation et abduction du pied, participation à la flexion plantaire de la cheville.

Innervation : fibulaire commun, L4, **5**, **S1**.

Déficit : diminution de la puissance de la pronation et de l'abduction du pied ainsi que de la flexion plantaire de la cheville. Il en résulte un pied dévié en dedans et des difficultés à se maintenir sur la pointe du pied. La stabilité latérale de la cheville est amoindrie.

Rétraction : pronation et abduction, c'est-à-dire déviation en dehors de l'avant-pied.

> Note : *en charge, le long péronier exerce une traction puissante sur la base du 1er métatarsien, ce qui applique la tête de ce métatarsien contre la surface portante.*





Sujet : en décubitus ventral, genou en extension, pied débordant de la table.

Fixation : le poids de la jambe reposant sur le plan dur de la table doit suffire à fixer ce segment.

Examen : flexion plantaire du pied en insistant davantage sur l'ascension du calcanéus que sur la poussée du pied vers le bas. Ce mouvement d'examen n'est pas fait pour dissocier l'action des gastrocnémiens de celle des autres fléchisseurs plantaires, mais une observation attentive du mouvement doit permettre de juger si les gastrocnémiens sont présents ou non.

Opposition : pour réaliser une opposition maximale dans cette position, il est nécessaire de l'appliquer à la fois sur l'avant-pied et sur le calcanéus. En cas de déficit important, l'opposition sur le calcanéus est suffisante.

La contraction des gastrocnémiens est en règle visible et en tout cas toujours palpable dans cette épreuve de flexion plantaire. Pour démasquer les compensations, il faut soigneusement observer les mouvements des orteils et de l'avant-pied. Une flexion plantaire de l'avant-pied est réalisable avec les fléchisseurs des orteils, le tibial postérieur et le long péronier sans pour autant que le tendon calcanéen n'attire le calcanéus vers le haut. En cas de déficit des gastrocnémiens et du soléaire, cette ascension du calcanéus ne va survenir qu'après flexion de l'avant-pied et non pas simultanément. Si l'opposition est appliquée sous le talon plutôt que sous l'avant-pied, il est possible d'isoler partiellement l'action combinée des gastrocnémiens et du soléaire de celle des autres fléchisseurs plantaires. Des mouvements de pronation ou de supination du pied traduisent un déséquilibre entre les muscles antagonistes latéraux et médiaux ; si ce déséquilibre est assez important, on pourra constater une tentative de compensation des gastrocnémiens et du soléaire par les péroniers ou le tibial postérieur.

En cas de déficit des ischio-jambiers, l'action des gastrocnémiens dans la flexion du genou peut assez souvent être mise en évidence. Ainsi, en décubitus ventral, genou en extension complète, on demande au sujet de fléchir le genou contre résistance. Si les gastrocnémiens sont puissants, on observera une flexion plantaire de la cheville étant donné que ce sont les gastrocnémiens qui vont *amorcer* la flexion du genou. Au contraire, lorsque les gastrocnémiens sont déficitaires et sans tonus, le pied se met d'abord en flexion dorsale pour tendre légèrement les gastrocnémiens qui vont alors pouvoir fléchir le genou.

Déficit : un déficit des gastrocnémiens et du soléaire se traduit en décharge par une tendance au pied talus et au genu recurvatum ; en charge, on note un genu recurvatum et une impossibilité de monter sur la pointe du pied. À la marche, il apparaît une impossibilité de transférer normalement le poids du corps par perte de l'action dynamique d'élan du triceps sural.

Rétraction : pied équin et flexum du genou.

Hypo-extensibilité : limitation de la flexion dorsale de la cheville genou étendu et limitation de l'extension du genou cheville en flexion dorsale. À la marche lors de la phase d'élan, le manque d'extensibilité limite la flexion dorsale de la cheville.





SOLÉAIRE

Origine : face postérieure de la tête de la fibula et 1/3 supérieur de la face postérieure de cet os, crête du soléaire et 1/3 moyen du bord médial du tibia, arcade du soléaire tendue entre les insertions tibiales et fibulaires.

Terminaison : tendon commun avec les gastrocnémiens sur la face postérieure du calcanéus.

Action : flexion plantaire de la cheville.

Innervation : tibial, L5, **S1**, **2**.

Sujet : en décubitus ventral, genou fléchi à 90° ou davantage.

Fixation : l'examinateur soutient la jambe au-dessus de la cheville.

Examen : flexion plantaire de la cheville sans pronation ni supination du pied.

Opposition : directement sur le calcanéus (illustration) en cherchant à amener le talon en direction de la plante. En cas de déficit important, il est possible que le sujet soit incapable de tenir contre l'opposition appliquée sur le talon. Si le déficit est léger, un plus grand effet de levier est nécessaire et s'obtient par l'application simultanée d'une opposition sur la sole plantaire (voir p. 413).

> Note : *la supination et l'adduction du pied indiquent une compensation par le tibial postérieur et les fléchisseurs des orteils ; la pronation et l'abduction, une suppléance par les péroniers. L'extension du genou met en évidence une tentative de suppléance par les gastrocnémiens. En effet, si le genou est fléchi à 90° ou au-delà, les gastrocnémiens sont mécaniquement désavantagés et pour compenser cette situation le patient va tenter de mettre le genou en extension.*

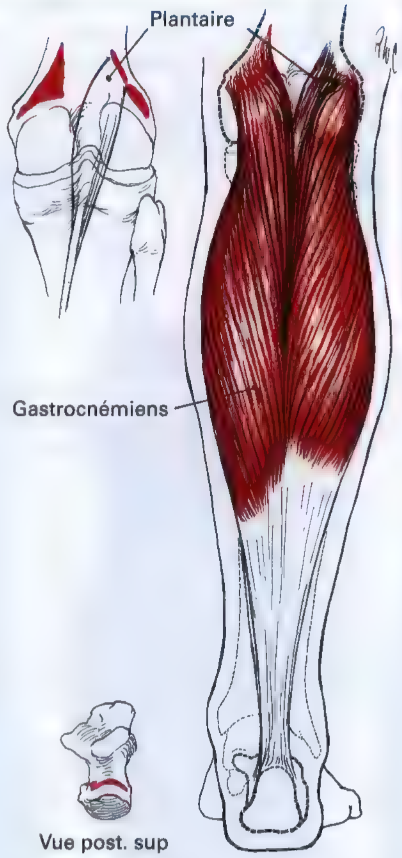
Déficit : il entraîne une tendance au pied creux et au talus. Le sujet est incapable de se mettre sur la pointe du pied. Sur le sujet debout, le point fixe se trouve situé au niveau de la terminaison du soléaire sur le calcanéus, ce qui permet au muscle de maintenir l'alignement normal de la jambe sur le pied. Un déficit du soléaire peut se traduire par un léger flexum du genou, mais il entraînera plus souvent un déplacement vers l'avant du poids du corps par rapport à la verticale, le fil à plomb passant alors légèrement en avant de la malléole latérale.

Il est des déficits non paralytiques du soléaire par traumatisme brutal (réception d'un saut cheville en flexion dorsale et genou fléchi) ou par traumatismes répétitifs (accroupissements répétés cheville en flexion dorsale complète). Dans ce cas les gastrocnémiens sont protégés de l'élongation par la flexion du genou.

Rétraction : pied équin aussi bien en charge qu'en décharge.

Hypo-extensibilité : tendance au genu recurvatum en position debout. À la marche pieds nus, ce défaut d'extensibilité est compensé par une rotation en dehors du pied qui fait alors transférer le poids du corps de la partie postéro-latérale du talon à la partie antéro-médiale de l'avant pied. Avec des chaussures à talons, l'hypo-extensibilité peut être inapparente.

> Note : *Cet examen est important dans le cas d'une déviation antérieure du corps par rapport au fil plomb. Il est également conseillé de tester ce muscle en cas de majoration de la hauteur de la voûte médiale du pied.*





GASTROCNÉMIENS

Origine du chef médial : tubercule sus-condylien médial, face cutanée du condyle médial, coque condylienne médiale.

Origine du chef latéral : tubercule sus-condylien latéral, face cutanée du condyle latéral, coque condylienne latérale.

Terminaison : moitié inférieure de la face postérieure du calcanéus.

Innervation : tibial, S1, **2**.

PLANTAIRE

Origine : extrémité inférieure de la ligne de bifurcation externe de la ligne âpre, surface poplitée voisine, ligament poplité oblique.

Terminaison : face postérieure du calcanéus.

Innervation : tibial, L4, **5**, S1, (2).

Action : les gastrocnémiens et le plantaire réalisent une flexion plantaire de la cheville et interviennent dans la flexion du genou.

FLÉCHISSEURS PLANTAIRES DE LA CHEVILLE

Sujet : debout (le sujet peut s'équilibrer en posant une main sur la table mais il ne doit en aucun cas y prendre appui).

Examen : le sujet monte sur la pointe du pied et soulève verticalement le poids du corps.

Résistance : le poids du corps.

> **Note :** *en cas de déficit, on note une inclinaison du corps en avant et une flexion du genou ; le sujet fléchit la cheville pour tenter de décoller le talon du sol par mise en tension des fléchisseurs plantaires alors que le poids du corps est déplacé en avant.*

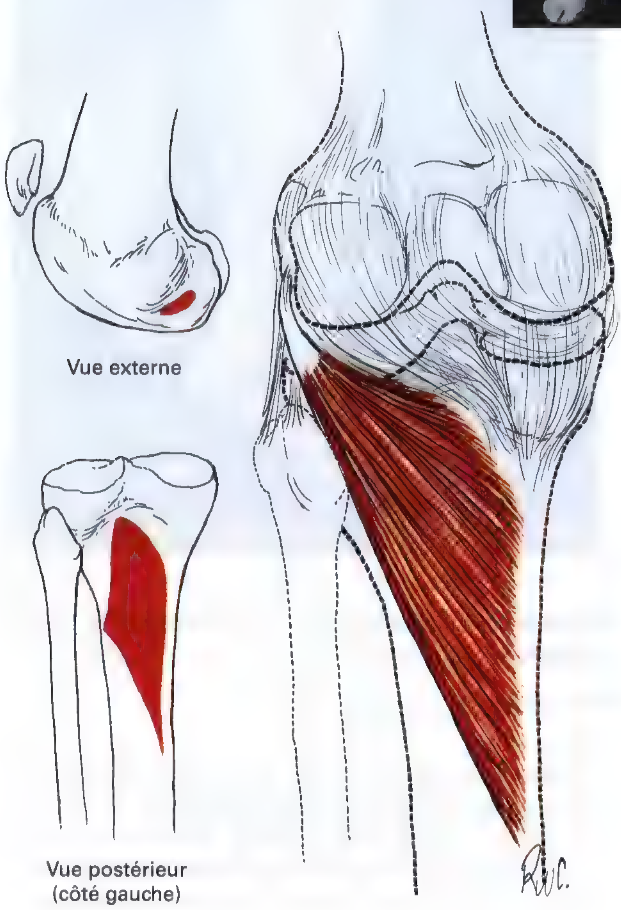
Hypo-extensibilité : chez la femme, le port permanent de talons hauts a tendance à entraîner un défaut d'extensibilité des gastrocnémiens et du soléaire.

Muscles intervenant dans la flexion plantaire :

Muscles	Action
Soléaire Gastrocnémiens Plantaire	Fléchisseurs plantaires de la cheville (terminaison sur le tendon calcanéen).
Tibial postérieur Long péronier Court péronier	Fléchisseurs plantaires de l'avant-pied et de la cheville.
Long fléchisseur de l'hallux Long fléchisseur des orteils	Fléchisseurs plantaires des orteils, de l'avant-pied et de la cheville.

Position de départ, jambe gauche







Position en fin d'examen, jambe gauche

POPLITÉ

Origine : fossette ovoïde du poplité sur le condyle latéral du fémur et ligament poplité oblique du genou.

Terminaison : face postérieure du tibia sur la surface triangulaire située au-dessus de la ligne oblique, et aponévrose de recouvrement.

Action : en décharge (c'est-à-dire *point fixe à l'origine*), le poplité réalise une rotation en dedans du tibia sur le fémur et une flexion du genou. En charge (*point fixe à la terminaison*), il entraîne une rotation en dehors du fémur sur le tibia et une flexion du genou. Ce muscle participe au renforcement des ligaments postérieurs de l'articulation du genou.

Innervation : tibial, L4, **5**, S**1**.

Sujet : assis, genou fléchi à 90°, segment jambier en rotation en dehors sur le fémur.

Fixation : aucune n'est nécessaire.

Examen : rotation en dedans du tibia sur le fémur.

Opposition : résistance ou opposition sont rarement appliquées car ce mouvement n'est pas destiné à coter le muscle mais simplement à déterminer si le muscle est présent ou non.

Déficit : il peut entraîner une hyperextension du genou et une rotation en dehors de la jambe sur la cuisse. Un déficit du poplité est habituellement retrouvé lorsqu'il existe un déséquilibre entre ischio-jambiers latéraux et médiaux, les ischio-jambiers médiaux étant déficitaires, les ischio-jambiers latéraux prévalents.

Hypo-extensibilité : elle entraîne un léger flexum du genou et une rotation en dedans de la jambe sur la cuisse.

Déficit : un léger déficit des ischio-jambiers internes ou externes est d'abord décelé par l'incapacité du sujet à maintenir la rotation lorsqu'il lui est demandé de maintenir la position d'examen. Un déficit des ischio-jambiers latéraux et médiaux peut laisser apparaître un genu recurvatum. En cas de déficit bilatéral, on constate une bascule du bassin en antéversion s'accompagnant d'une hyperlordose lombale. Si le déficit est unilatéral, il en résulte une rotation du bassin. Un déficit des ischio-jambiers latéraux diminue la stabilité latérale du genou, permettant l'apparition d'un genu varum en charge. Un déficit des ischio-jambiers médiaux diminue la stabilité médiale du genou et laisse apparaître un genu valgum avec une tendance à la rotation en dehors du segment jambier par rapport au fémur.

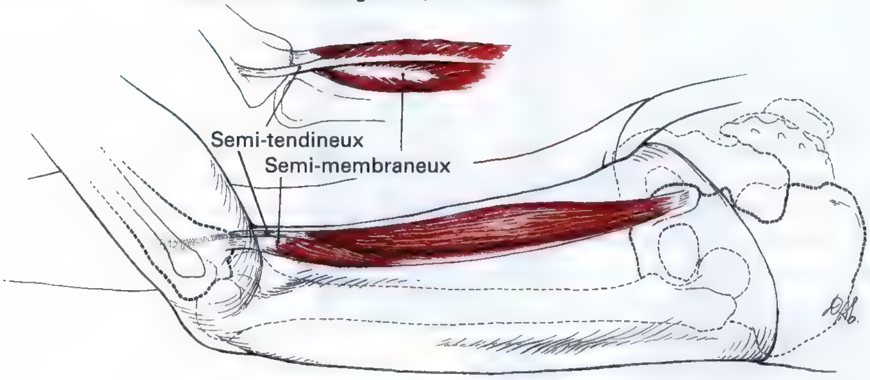
Rétraction : la rétraction des deux groupes ischio-jambiers entraîne un genu flexum et si cette rétraction est importante, elle s'associe à une bascule du bassin en rétroversion et à un redressement de la lordose lombale.

Hypo-extensibilité : limitation de l'extension du genou hanche fléchie, ou limitation de la flexion de la hanche genou en extension. Une hypo-extensibilité des ischio-jambiers *n'entraîne pas* une bascule postérieure de bassin mais celle-ci est fréquemment observée associée à une diminution de la lordose lombale physiologique.

Note : *en règle générale, les fléchisseurs de hanche protègent les ischio-jambiers au cours de la flexion du genou. Il ne faut pas s'attendre à ce que le sujet résiste à la même opposition à la flexion du genou hanche en extension et en décubitus ventral, qu'en position assise hanche en flexion. La fréquence des crampes au cours du bilan prouve que ce muscle est en position trop raccourcie par rapport à l'opposition appliquée. Pour tester les ischio-jambiers avec le genou en flexion complète, il est nécessaire de fléchir la hanche afin de tendre un peu ces muscles. Cependant le sartorius va intervenir dans la flexion de la hanche et du genou lorsque le test est effectué en flexion de hanche.*
Un déficit du poplité et des gastrocnémiens peut perturber le déclenchement de la flexion du genou. La compensation par le sartorius va se manifester par l'apparition d'une flexion de hanche lors du début de la flexion du genou. Une hypo-extensibilité du droit de la cuisse, limitant l'amplitude de la flexion du genou, va entraîner une flexion de hanche en fin de flexion du genou (en décubitus ventral, la flexion de hanche se manifeste par une bascule de bassin en antéversion et une hyperlordose lombale). La mise en jeu compensatrice des gastrocnémiens dans la flexion du genou se manifestera par un effort de flexion dorsale de la tibio-tarsienne qui tend les gastrocnémiens au niveau de la cheville, améliorant ainsi leur efficacité à fléchir le genou.



Le rôle du gracile dans la flexion du genou est illustré sur cette photographie. La technique d'examen est celle des ischio-jambiers médiaux. Seule l'insertion du gracile sur le pubis et des ischio-jambiers sur l'ischion permet de différencier ces muscles.



SEMI-TENDINEUX

Origine : tubérosité ischiatique par un tendon commun avec celui de la longue portion du biceps fémoral.

Terminaison : face médiale de l'extrémité supérieure du tibia en arrière du sartorius et aponévrose jambière.

Action : flexion et rotation en dedans du genou, extension et participation à la rotation en dedans de la hanche.

Innervation : nerf ischiatique, L4, **5**, S**1**, **2**.

Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : l'examinateur doit maintenir fermement la cuisse au contact de la table (non représenté sur l'illustration pour ne pas masquer les corps musculaires des ischio-jambiers médiaux).

SEMI-MEMBRANEUX

Origine : tubérosité ischiatique en dehors du tendon commun du biceps et du demi-tendineux.

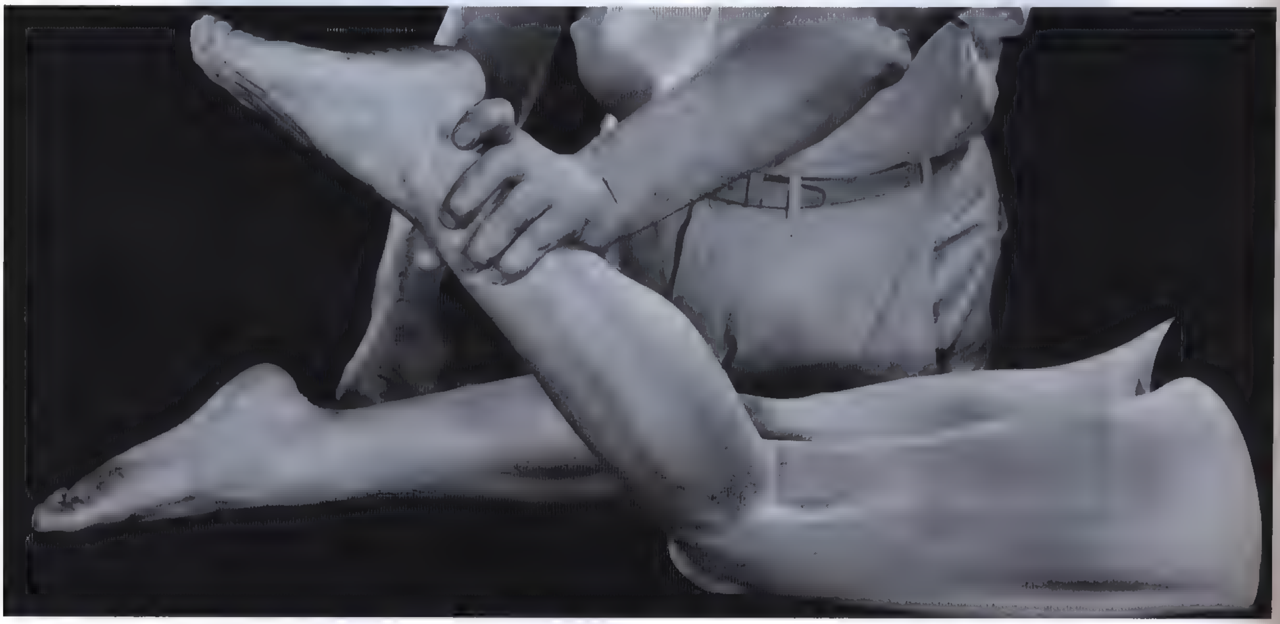
Terminaison : partie postérieure de la tubérosité médiale du tibia.

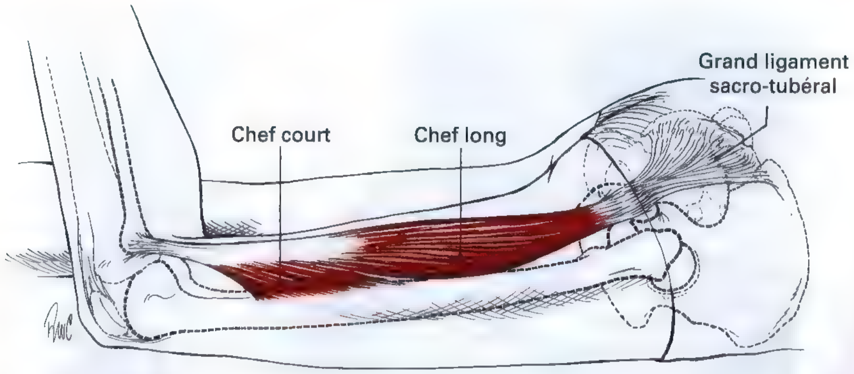
Action : flexion et rotation en dedans du genou, extension et participation à la rotation en dedans de la hanche.

Innervation : nerf ischiatique, L4, **5**, S**1**, 2.

Examen : flexion du genou en deçà de 90°, cuisse en rotation en dedans et jambe en rotation en dedans sur la cuisse.

Opposition : sur la jambe au-dessus de la cheville dans le sens de l'extension.





BICEPS FÉMORAL

Origine du chef long : terminaison du grand ligament sacro-tubéral et face postérieure de la tubérosité ischiatique.

Origine du chef court : lèvre externe de la ligne âpre, 2/3 supérieurs de la branche de bifurcation latérale de cette dernière et cloison intermusculaire externe.

Terminaison : versant latéral de la tête de la fibula, tubérosité latérale du tibia, aponévrose jambière à la partie externe de la jambe.

Action : flexion et rotation en dehors du genou assurées par les deux portions. Le chef long intervient par ailleurs dans l'extension et la rotation en dehors de la hanche.

Innervation du chef long : nerf ischiatique, L5, S**1**, **2**, 3.

Innervation du chef court : nerf ischiatique, L**5**, S**1**, **2**.

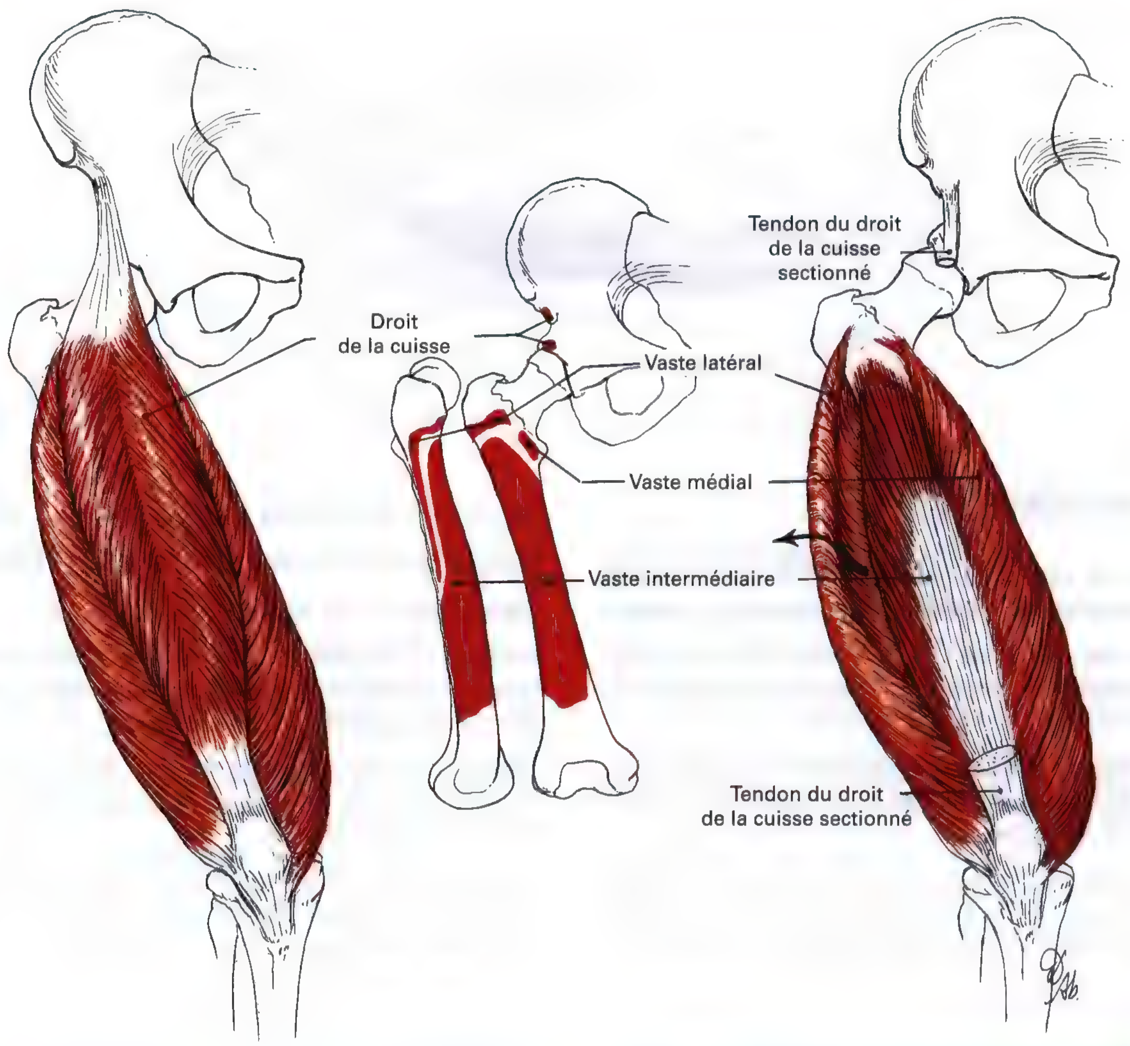
Sujet : en décubitus ventral.

Fixation : l'examinateur doit maintenir fermement la cuisse au contact de la table (non représenté ici pour ne pas masquer le muscle).

Examen : flexion du genou en deçà de 90°, cuisse en légère rotation en dehors, jambe en légère rotation en dehors sur la cuisse.

Opposition : sur la jambe au-dessus de la cheville dans le sens de l'extension du genou. Ne pas s'opposer à la composante rotatoire.





QUADRICEPS FÉMORAL

Origine du droit de la cuisse :

Tendon direct, épine iliaque antérieure et inférieure.

Tendon réfléchi, gouttière sus-acétabulaire.

Origine du vaste latéral : branche externe de trifurcation de la ligne âpre, crête limitant en avant et en bas la face antérieure du grand trochanter, crête limitant en bas la face latérale du grand trochanter, moitié supérieure de la lèvre externe de la ligne âpre, cloison intermusculaire externe.

Origine du vaste intermédiaire : 2/3 supérieurs des faces antérieure et externe du fémur, moitié inférieure de la ligne âpre, cloison intermusculaire externe.

Origine du vaste médial : moitié inférieure de la branche interne de trifurcation de la ligne âpre, lèvre interne de la ligne âpre, tendons du grand et du moyen adducteurs et cloison intermusculaire interne.

Terminaison : sur la base de la patella et, par l'intermédiaire du tendon patellaire, sur la tubérosité tibiale antérieure.

Action : extension du genou, le droit de la cuisse participant de plus à la flexion de la hanche.

Innervation : nerf du muscle quadriceps fémoral, L**2**, **3**, **4**.

L'**articulaire du genou** est une lame musculaire parfois confondue avec le vaste intermédiaire, mais habituellement bien individualisée (non représentée sur les schémas).

Origine : sur la partie inférieure de la face antérieure du fémur.

Terminaison : sur le versant supérieur du cul-de-sac synovial sous-quadricipital.

Action : tenseur de la synoviale du genou.

Innervation : filet du nerf fémoral.



Sujet : assis, genoux fléchis au bord de la table, se tenant à la table à l'aide des mains.

Fixation : l'examinateur peut maintenir fermement la cuisse contre la table ou, comme le poids du tronc est en règle générale suffisant pour stabiliser le sujet au cours de cette épreuve, l'examinateur peut placer une main sous l'extrémité inférieure de la cuisse pour la protéger du contact de la table.

Examen : extension du genou sans rotation de la cuisse.

Opposition : sur la jambe au-dessus de la cheville, dans le sens de la flexion.

> **Note :** *une inclinaison du tronc en arrière peut indiquer que le sujet tente de relâcher la tension de ses ischio-jambiers contractés. En cas de compensation du quadriceps par le tenseur du fascia lata, ce dernier entraîne une rotation en dedans de la cuisse et sa force est plus importante si la hanche est en extension. Si le droit de la cuisse est prévalent, le sujet se penche en arrière pour étendre sa hanche et obtenir ainsi un effet maximal du droit de la cuisse.*

Déficit : il retentit sur un certain nombre d'activités, comme monter un escalier, gravir une pente, s'asseoir et se lever d'un siège. Un genu recurvatum s'installe : il n'est pas provoqué directement par le déficit car c'est en fait la marche avec une paralysie du quadriceps qui impose quelques degrés de recurvatum pour permettre le verrouillage du genou. La recherche systématique de ce recurvatum chez l'enfant peut aboutir à une déformation importante.

Rétraction : raideur du genou en extension.

Hypo-extensibilité : limitation de la flexion du genou. Un défaut d'extensibilité du droit de la cuisse entraîne une limitation de la flexion du genou si la hanche est étendue, ou de l'extension de la hanche si le genou est fléchi (voir le bilan p. 378 et 379).



A



B

Sujet : assis, jambes pendantes au bord de la table, se tenant à la table avec les mains.

Fixation : le poids du tronc suffit habituellement à stabiliser le sujet au cours de l'examen, mais se tenir à la table accroît la stabilité. En cas de déficit des muscles du tronc, il est préférable d'effectuer l'examen en décubitus dorsal.

Examen des fléchisseurs de hanche dans leur ensemble (fig. A) : flexion de hanche genou fléchi, la cuisse est soulevée de plusieurs centimètres au-dessus du plan de la table.

Opposition : contre la face antérieure de la cuisse, dans le sens de l'extension.

Examen du psoas-iliaque (fig. B) : flexion de hanche complète genou fléchi. Cet examen concerne plus particulièrement le fléchisseur mono-articulaire car il demande toute l'amplitude du mouvement. La cotation est basée sur la possibilité de tenir en flexion complète. En cas de déficit du psoas-iliaque, il n'est pas possible de maintenir la flexion complète contre résistance, mais la force peut paraître normale à mesure que la cuisse s'abaisse vers la position d'examen des fléchisseurs dans leur ensemble. Cet examen sert à confirmer les données obtenues en décubitus dorsal lors du test de la page précédente.

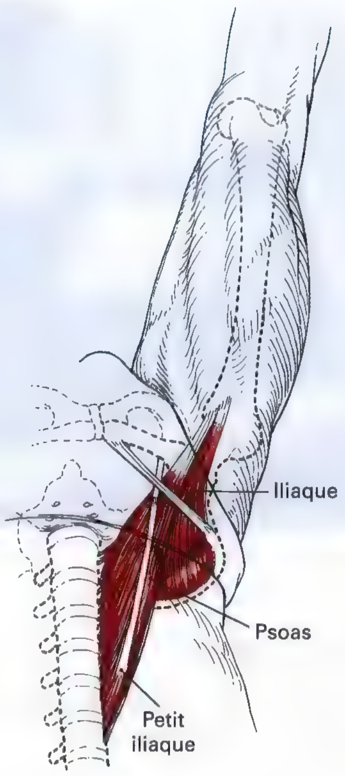
Opposition : une main sur l'épaule stabilise le tronc, l'autre applique une opposition contre la cuisse dans le sens de l'extension de hanche.

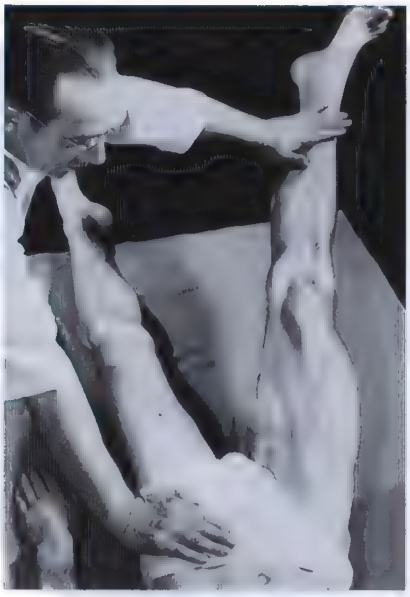
Note : *lors de l'opposition, la rotation en dehors et l'abduction de la cuisse traduisent en général une compensation des fléchisseurs directs par le sartorius ou une prévalence de ce dernier sur le tenseur du fascia lata. À l'inverse, la rotation en dedans de la cuisse indique une prévalence du tenseur sur le sartorius. Si ce sont les adducteurs qui réalisent la flexion, la cuisse se portera en flexion et en adduction. Au cas où les abdominaux ne peuvent fixer le bassin sur le tronc, celui-là est entraîné vers les cuisses et les fléchisseurs de hanche peuvent certes s'opposer à une forte résistance, mais ne pourront élever la cuisse à sa hauteur maximale.*

Déficit : la force de flexion de la hanche est diminuée, ce qui entraîne une gêne importante pour la montée des escaliers, d'une pente, le passage de la position couchée à la station verticale, l'inclinaison du tronc en avant, geste préliminaire pour se lever d'un siège. En cas de paralysie, la marche est difficile car le membre inférieur doit être porté en avant par un *mouvement du bassin* réalisé par les muscles de la paroi antérieure et latérale de l'abdomen et non plus par une flexion de hanche. Les conséquences d'un déficit des fléchisseurs de hanche sur la statique générale sont représentées sur les figures des pages 68 et 72.

Rétraction : bilatérale, elle entraîne un flexum de hanche et une hyperlordose lombale (voir p. 223, **fig. A**) : unilatérale, une attitude vicieuse de hanche en flexion, abduction et rotation en dehors.

Hypo-extensibilité : en station verticale, un manque d'extensibilité des fléchisseurs de hanche se traduit par une hyperlordose lombale et une bascule du bassin en antéversion.





PSOAS

Origine : face antérieure des processus costiformes des vertèbres lombales, bord des corps vertébraux et des disques intervertébraux correspondants, de la dernière vertèbre thoracique et de toutes les vertèbres lombales et sur les arcades fibreuses tendues entre les corps vertébraux.

Terminaison : petit trochanter.

Innervation : plexus lombal, L1, **2**, **3**, 4.

ILIAQUE

Origine : 2/3 supérieurs de la fosse iliaque interne, lèvre interne de la crête iliaque, ligament sacro-iliaque antérieur et aileron sacral.

Terminaison : sur le bord latéral du tendon du psoas, juste au-dessus du petit trochanter.

Innervation : nerf fémoral, L(1), **2**, **3**, L4.

PSOAS-ILIAQUE

Action : *point fixe à l'origine*, flexion de la hanche rapprochant la cuisse du tronc, ainsi en décubitus dorsal lors de l'élévation alternée des jambes : accessoirement rotation en dehors et adduction de la hanche. *Point fixe à la terminaison*, la contraction simultanée des deux psoas-iliaques entraîne une flexion des hanches rapprochant le tronc des membres inférieurs, lors du passage de la position couchée à la position assise par exemple. La contraction bilatérale entraîne dans ce cas une lordose lombale : la contraction unilatérale participe à l'inflexion du tronc du même côté.

PSOAS-ILIAQUE (ET PLUS PARTICULIÈREMENT PSOAS)

Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : l'examinateur maintient la crête iliaque opposée. Le quadriceps stabilise le genou en extension.

Examen : flexion de hanche en légère abduction et en légère rotation en dehors. Le muscle ne ressort pas sur la photographie car il est recouvert par le sartorius, le nerf fémoral et les vaisseaux qui cheminent entre les deux feuillets de l'aponévrose fémorale.

Opposition : contre la face médiale de la jambe dans le sens de l'extension et d'une légère abduction opposée directement à l'action du psoas tendu du rachis lombal au petit trochanter.

Déficit et rétraction : voir les fléchisseurs de hanche, page suivante. Le déficit sera plutôt *bilatéral* en cas de cyphose lombale et de thorax déjeté en arrière, *unilatéral* en cas de scoliose lombale.

PETIT ILIAQUE

Ce muscle n'appartient pas au membre inférieur car il ne franchit pas l'interligne coxo-fémoral. Il n'est pas très important et il est inconstant (40 % des sujets).

Origine : face latérale du disque intervertébral qui sépare la 12e vertèbre thoracique de la 1re lombale et partie adjacente des corps vertébraux.

Terminaison : éminence ilio-pectinée, ligne innominée, fascia iliaca.

Action : flexion du bassin sur la colonne lombale et vice-versa.

Innervation : plexus lombal, L**1**, **2**.

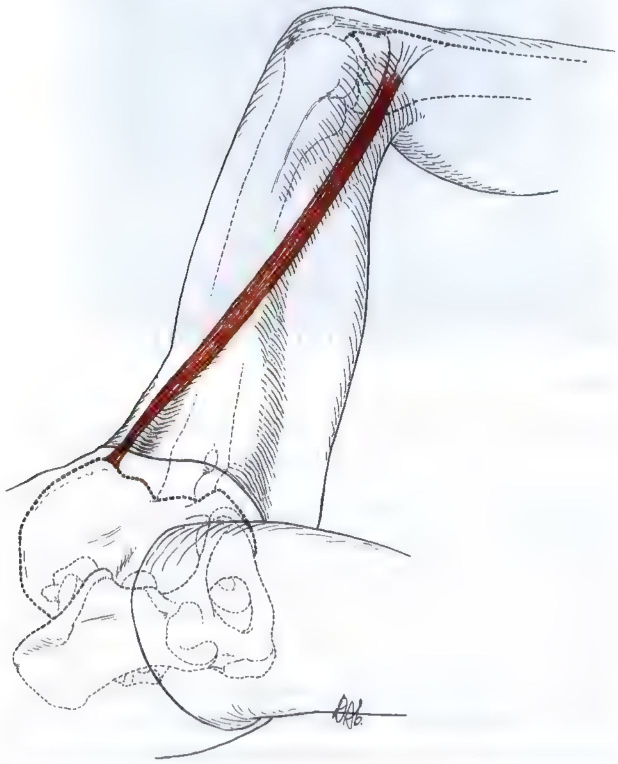
SARTORIUS

Origine : épine iliaque antérieure et supérieure et moitié supérieure de l'échancrure interépineuse.

Terminaison : face médiale de l'extrémité supérieure du tibia, en avant des deux autres muscles de la patte-d'oie.

Action : flexion, rotation en dehors et abduction de la hanche. Flexion et participation à la rotation en dedans du genou.

Innervation : nerf fémoral, L**2**, **3**, (4).







Sujet : en décubitus dorsal.

Fixation : aucune n'est nécessaire de la part de l'examinateur. Le sujet peut se tenir à la table.

Examen : rotation en dehors, abduction et flexion de hanche avec flexion du genou.

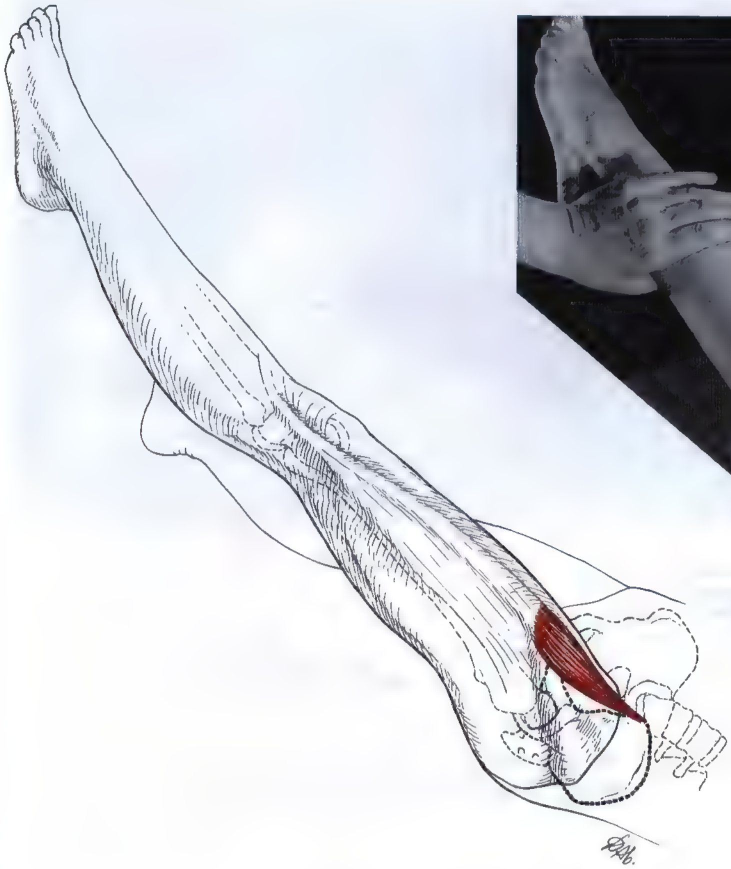
Opposition : sur la face antéro-latérale de l'extrémité inférieure de la cuisse dans le sens de l'extension, de l'adduction et de la rotation en dedans de la hanche ainsi que sur la jambe dans le sens de l'extension du genou. L'examinateur place ses mains de manière à s'opposer à la rotation en dehors de la hanche (de la même façon que pour les rotateurs en dehors de la hanche, p. 431). L'examinateur doit donc résister aux différentes composantes de ce mouvement d'examen.

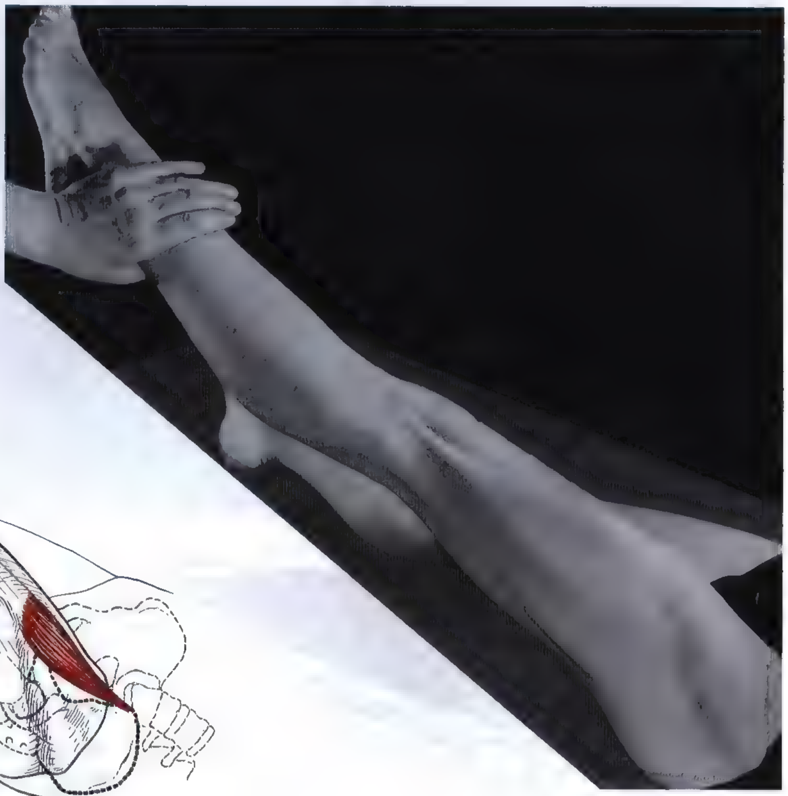
Déficit : diminution de la force de flexion, d'abduction et de rotation en dehors de la hanche. Il peut en résulter une certaine instabilité du genou.

Rétraction : attitude vicieuse en flexion, abduction et rotation en dehors de la hanche avec flexum du genou.

ERREUR DANS L'ÉVALUATION DU SARTORIUS

Sur la photographie ci-contre, la position de la hanche en flexion, abduction et rotation en dehors, est assez proche de la position d'examen du sartorius. Cependant, le maintien de cette position dépend essentiellement des adducteurs et assez peu du sartorius.





TENSEUR DU FASCIA LATA

Origine : partie antérieure de la lèvre externe de la crête iliaque, face latérale de l'épine iliaque antéro-supérieure et aponévrose fessière.

Terminaison : tractus ilio-tibial, à l'union des tiers supérieur et moyen de la cuisse.

Action : flexion, rotation en dedans et abduction de la hanche, mise en tension de l'aponévrose fémorale, accessoirement extension du genou (voir p. 437).

Innervation : nerf glutéal supérieur, L**4**, **5**, S**1**.

Hypo-extensibilité : en station verticale, les conséquences en sont différentes selon que le manque d'extensibilité est uni- ou bilatéral. S'il est bilatéral, le bassin bascule en antéversion et l'on constate parfois un genu valgum bilatéral : unilatéral, les abducteurs de hanche et le fascia lata sont également hypo-extensibles, et il se produit une bascule latérale du bassin, abaissé du côté du défaut d'extensibilité, tandis que le genou de ce même côté tend au valgum. Si le tenseur du fascia lata et les autres fléchisseurs de hanche manquent d'extensibilité, on constate une bascule du bassin en antéversion et une rotation en dedans du fémur mise en évidence par la position de la patella.

Sujet : en décubitus dorsal.

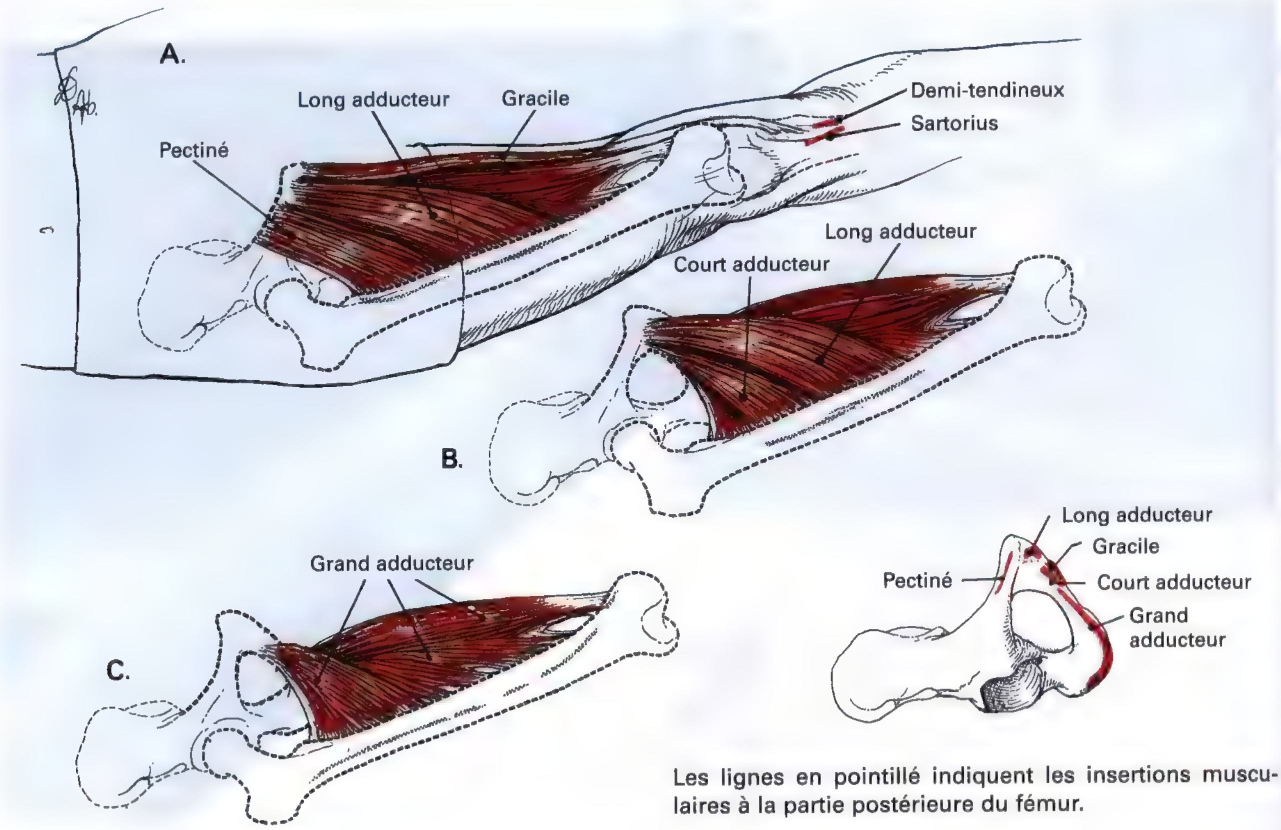
Fixation : le sujet peut se tenir à la table. Le quadriceps maintient le genou étendu et le plus souvent l'examinateur n'a pas à intervenir, sauf en cas de déséquilibre et de difficulté pour le sujet à maintenir son bassin sur la table : l'examinateur fixera alors le bassin d'une main placée sur l'aile iliaque du côté opposé.

Examen : abduction, flexion et rotation en dedans de la hanche, genou étendu.

Opposition : sur la jambe, dans le sens de l'extension et de l'adduction. Ne pas s'opposer à la rotation.

Déficit : un déficit modéré est tout de suite mis en évidence par l'impossibilité de garder la position d'examen en rotation en dedans. En position debout tendance au genu varum et à la rotation en dehors du membre inférieur.

Rétraction : flexum de hanche et genu valgum. En décubitus dorsal ou en station debout, le bassin est basculé vers l'avant si les jambes sont mises en adduction.



Les lignes en pointillé indiquent les insertions musculaires à la partie postérieure du fémur.

PECTINÉ

Origine : crête pectinéale depuis l'épine du pubis jusqu'à l'éminence ilio-pubique.

Terminaison : branche moyenne de trifurcation de la ligne âpre du fémur (crête du pectiné).

Innervation : nerf fémoral et nerf obturateur, L**2**, **3**, 4.

GRAND ADDUCTEUR

Origine : partie inférieure de la branche ischio-pubique (faisceau supérieur), tubérosité ischiatique (faisceau inférieur ou postérieur).

Terminaison : branche de trifurcation externe de la ligne âpre, en dedans de la tubérosité glutéale, partie moyenne de la lèvre externe de la ligne âpre, branche de bifurcation médiale de la ligne âpre et tubercule du 3e adducteur au-dessus du condyle médial.

Innervation : nerf obturateur L2, **3**, **4** et nerf ischiatique L**4**, 5, S1.

GRACILE

Origine : moitié inférieure de la surface angulaire du pubis, débordant sur la branche descendante près de son bord médial.

Terminaison : partie supérieure de la face médiale du tibia (patte-d'oie).

Innervation : nerf obturateur, L**2**, **3**, **4**.

COURT ADDUCTEUR

Origine : partie supérieure de la branche ischio-pubique.

Terminaison : crête du court adducteur entre les deux branches de trifurcation externe et moyenne de la ligne âpre et moitié supérieure de la lèvre interne de la ligne âpre.

Innervation : nerf obturateur, L**2**, **3**, **4**.

LONG ADDUCTEUR

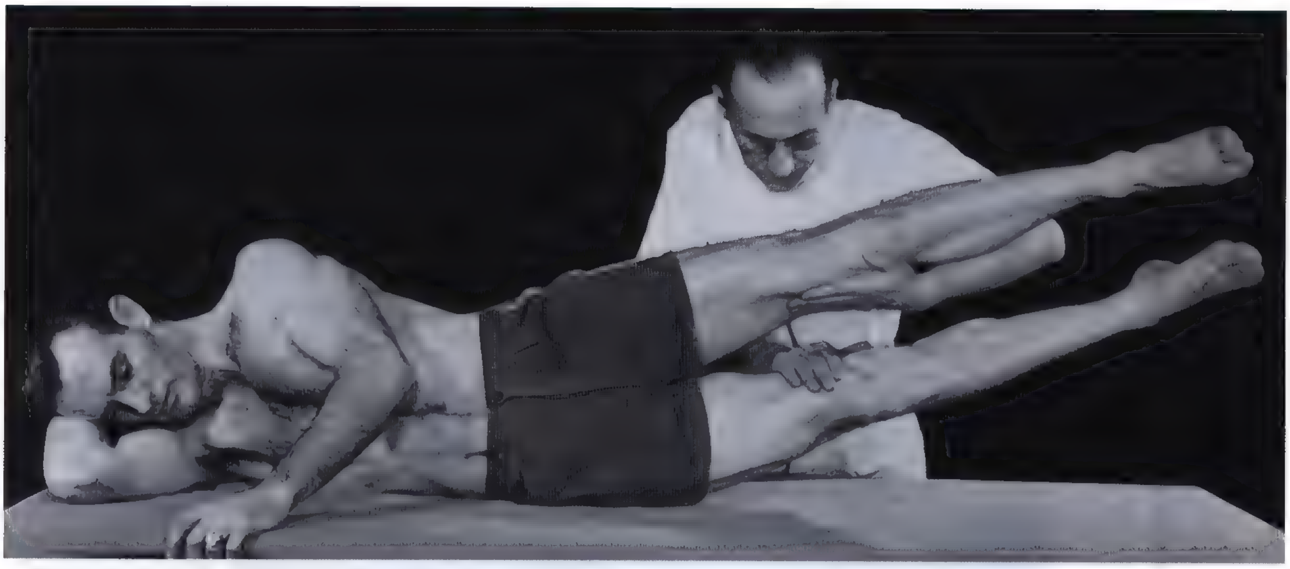
Origine : surface angulaire du pubis au-dessous de l'épine pubique, en dehors de la symphyse.

Terminaison : 1/3 moyen de la gouttière de la ligne âpre.

Innervation : nerf obturateur, L**2**, **3**, 4.

ADDUCTEURS DE HANCHE

Action : tous ces muscles sont adducteurs de hanche. Le pectiné, le court et le long adducteur sont de plus fléchisseurs de hanche. Les faisceaux du grand adducteur issus de la branche ischio-pubique sont des fléchisseurs accessoires tandis que ceux qui naissent de la tubérosité ischiatique sont des extenseurs accessoires. Le gracile, outre son rôle d'adducteur de hanche, est fléchisseur et rotateur en dedans du genou (voir la discussion de son action de rotateur de hanche p. 428).



Sujet : en décubitus latéral droit, pour examiner les adducteurs droits (et vice versa), tronc dans l'alignement des membres inférieurs et rachis lombal en rectitude.

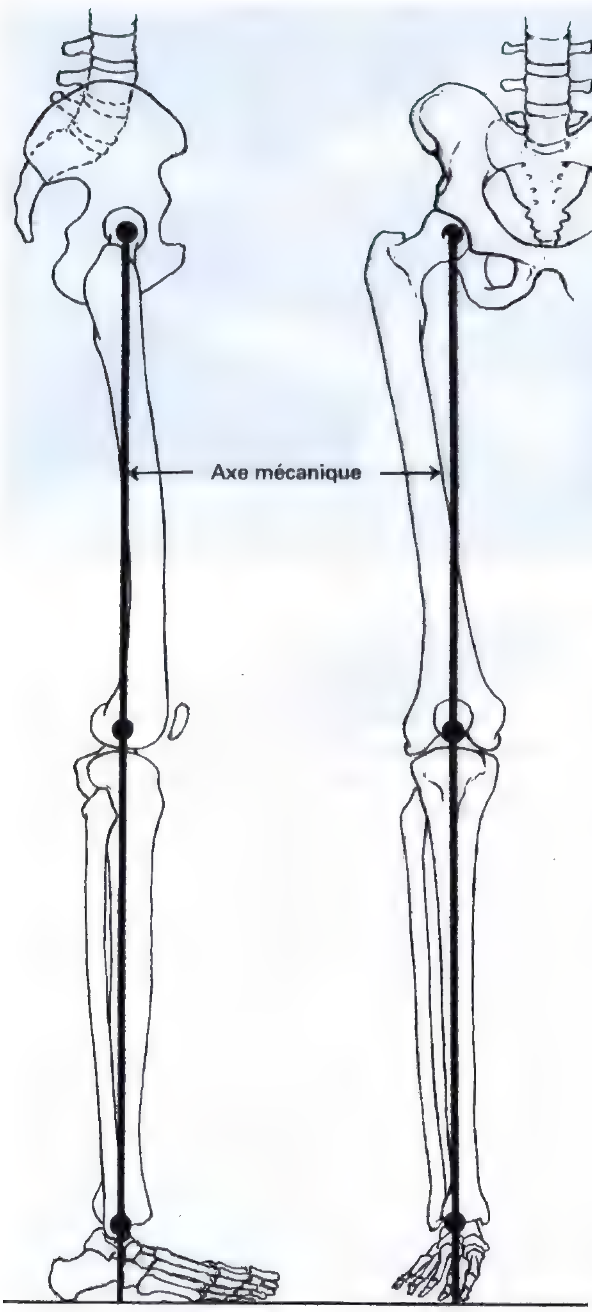
Fixation : l'examinateur maintient le membre inférieur sus-jacent en abduction tandis que le sujet doit se tenir à la table pour assurer son équilibre.

Examen : adduction du membre inférieur sous-jacent, sans rotation, ni flexion, ni extension de la hanche et sans bascule du bassin.

Opposition : sur la face latérale de la cuisse dans le sens de l'abduction (en direction de la table). Cette opposition s'exerce au-dessus du genou pour ne pas forcer le ligament latéral interne.

Note : *une rotation antérieure du bassin avec extension de la hanche indique une tentative de maintien par les faisceaux inférieurs du grand fessier. Une bascule du bassin en antéversion ou une flexion de hanche (associée à une rotation du bassin vers l'arrière) traduit une compensation par les fléchisseurs de hanche. Moyen adducteur, petit adducteur et pectiné participent à la flexion de hanche. Une tendance à la flexion de la hanche lorsque la cuisse se porte en adduction ne signifie pas obligatoirement qu'une compensation se produit, mais indique simplement que les adducteurs jouant un rôle dans la flexion de la hanche sont prévalents par rapport aux autres adducteurs qui participent au mouvement.*

Rétraction : attitude vicieuse en adduction de la hanche. En station verticale, on note une inclinaison latérale du bassin, surélevé du côté de la rétraction, et qui impose un pied équin pour assurer le contact au sol. À l'inverse, si le pied est posé à plat sur le sol, le membre inférieur opposé doit être fléchi, soit à la hanche, soit au genou, ou bien placé en abduction pour compenser le raccourcissement apparent provoqué par l'adduction du côté opposé.



La courte discussion qui va suivre, relative au rôle rotateur des adducteurs, ne prétend pas résoudre la controverse qui semble exister, mais cherche plutôt à expliquer la cause de cette controverse.

Il est important de noter en position neutre et de face (schéma ci-contre), la direction oblique du fémur dont l'extrémité inférieure est plus interne que l'extrémité supérieure. De profil, la diaphyse fémorale décrit une courbe à convexité antérieure. L'*axe anatomique* du fémur correspond à la diaphyse. Si la rotation de hanche s'effectuait autour de cet axe, nul doute que les adducteurs, de par leur insertion postérieure sur la ligne âpre, seraient des rotateurs externes.

Cependant, cette rotation ne s'effectue pas autour de l'axe anatomique du fémur mais bien autour de l'*axe mécanique* qui passe par le centre de la tête fémorale et par le milieu de l'interligne du genou, à l'intersection des deux plans représentés par les lignes noires sur le schéma ci-contre.

Les muscles situés en totalité ou en majeure partie en avant de cet axe mécanique vont donc avoir un rôle de rotateurs internes du fémur (voir le schéma de profil). À l'inverse, les muscles situés en arrière de cet axe seront des rotateurs externes.

L'action de ces muscles diffère lorsque le membre inférieur n'est plus en position neutre comme illustré ci-contre. Ainsi, lorsque le fémur est en rotation en dedans, la plus grande partie de la diaphyse se trouve située en avant de l'axe mécanique ; la plupart des insertions des adducteurs se retrouvent en avant de cet axe et jouent alors un rôle de rotateurs internes. À l'inverse, en rotation en dehors, les adducteurs vont devenir rotateurs externes.

En dehors des modifications liées au mouvement, il existe des variations physiologiques de la conformation du fémur qui modifient également le rôle des adducteurs dans la rotation de la cuisse.



Les rotateurs en dedans de la hanche comportent le tenseur du fascia lata, le petit fessier et le moyen fessier (faisceaux antérieurs).

Sujet : assis au bord de la table, jambes pendantes.

Fixation : par le poids du tronc et sous la forme de la contre-pression décrite ci-dessous.

Examen : rotation en dedans de la cuisse, la jambe décrivant un arc complet de dehors en dedans.

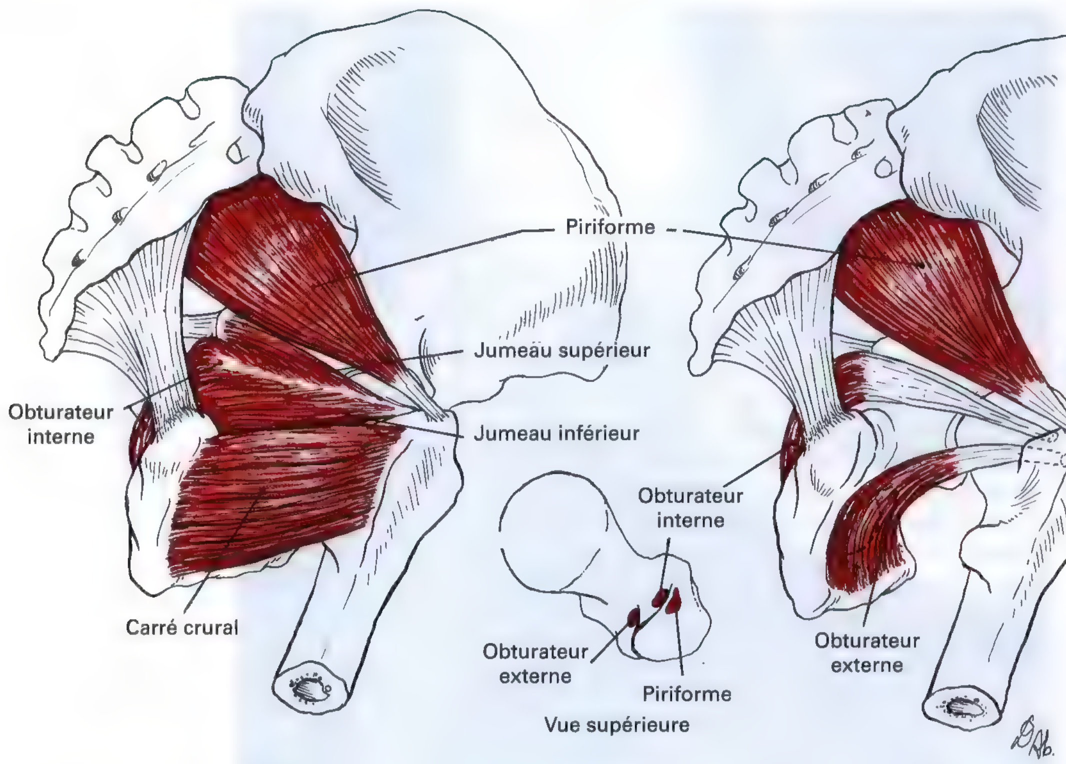
Opposition : d'une main, l'examinateur exerce une contre-pression sur le bord médial de l'extrémité inférieure de la cuisse ; de l'autre main, il applique une opposition sur la face médiale de la jambe au-dessus de la cheville. La poussée sur la jambe cherche à provoquer une rotation en dehors de la cuisse.

Déficit : il entraîne une rotation en dehors du membre inférieur en station verticale et à la marche.

Rétraction : attitude vicieuse en rotation en dedans de la hanche et tendance au genu valgum en charge.

Hypo-extensibilité : limitation de l'amplitude de la rotation en dehors de la cuisse, impossibilité de s'asseoir jambes croisées (position en tailleur).

> **Note :** *au cas où les rotateurs internes seraient examinés en décubitus dorsal, une trop forte opposition aurait tendance à provoquer une bascule du bassin en antéversion ce qui n'est pas un mouvement de compensation. Lors d'une contraction maximale, le tenseur du fascia lata, du fait de ses insertions, fait basculer le bassin en même temps qu'il entraîne une rotation en dedans du membre inférieur.*



PIRIFORME DU BASSIN

Origine : face antérieure du sacrum au pourtour des 1er, 2e, 3e et 4e trous sacraux, bord de la grande échancrure ilio-sciatique et face latérale du grand ligament tubéral.

Terminaison : bord supérieur du grand trochanter.

Innervation : plexus sacral, (L5), S**1**, **2**.

CARRÉ FÉMORAL

Origine : bord antéro-externe de la tubérosité ischiatique.

Terminaison : tubercule du carré crural à la partie inférieure de la crête intertrochantérienne postérieure.

Innervation : plexus sacral, L**4**, **5**, S**1**, (2).

OBTURATEUR INTERNE

Origine : face médiale de la membrane obturatrice et pourtour du trou ischio-pubique, face endopelvienne de l'ischion et du corps du pubis, face profonde de l'aponévrose obturatrice.

Terminaison : face médiale du grand trochanter près de la fossette digitale.

Innervation : plexus sacral, L**5**, S**1**, **2**.

OBTURATEUR EXTERNE

Origine : face antérieure du pubis et de la branche ischio-pubique, face latérale de la membrane obturatrice.

Terminaison : fond de la fossette digitale de la face médiale du grand trochanter.

Innervation : nerf obturateur, L**3**, **4**.

JUMEAU SUPÉRIEUR

Origine : face latérale de l'épine sciatique.

Terminaison : face médiale du grand trochanter avec le tendon de l'obturateur interne.

Innervation : plexus sacral, L**5**, S**1**, **2**.

JUMEAU INFÉRIEUR

Origine : face postérieure de la tubérosité ischiatique.

Terminaison : face médiale du grand trochanter avec le tendon de l'obturateur interne.

Innervation : plexus sacral, L**4**, **5**, S**1**, (2).

ROTATEURS EN DEHORS DE LA HANCHE

Tous ces muscles sont des rotateurs en dehors de la hanche. Le carré crural et l'obturateur externe peuvent de plus concourir à l'adduction de la hanche, le piriforme, l'obturateur interne et les jumeaux à l'abduction lorsque la hanche est fléchie. Le piriforme peut contribuer à l'extension.



Sujet : assis au bord de la table, jambes pendantes.

Fixation : le poids du tronc et la contre-pression décrite plus bas suffisent à stabiliser le sujet. La stabilisation est également assurée par la contre-pression décrite sous la rubrique *Opposition*.

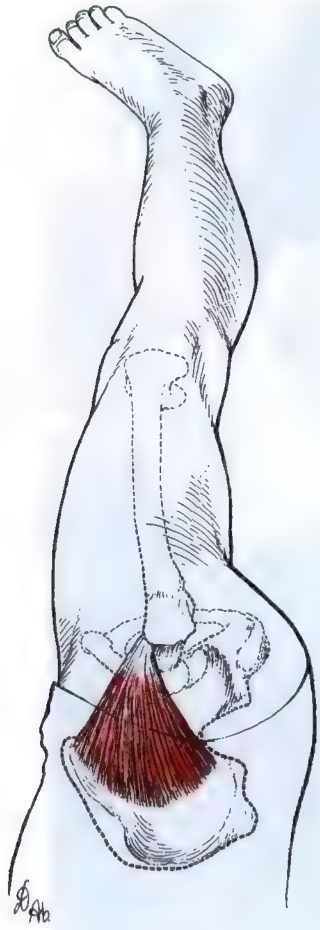
Examen : rotation en dehors de la cuisse, la jambe décrivant un arc interne.

Opposition : d'une main, l'examinateur exerce une contre-pression sur la face latérale de l'extrémité inférieure de la cuisse. De l'autre main, il applique une opposition à la face médiale de la jambe au-dessus de la cheville. La poussée vers l'extérieur sur la jambe cherche à provoquer une rotation en dedans de la cuisse.

Déficit : en règle générale, rotation en dedans du fémur associée à un pied en pronation et à une tendance au genu valgum.

Rétraction : attitude vicieuse en rotation en dehors de la cuisse, en général associée à une abduction.

Hypo-extensibilité : limitation de l'amplitude de la rotation en dedans de la hanche (il existe fréquemment une rotation en dehors de trop grande amplitude). En station verticale, on note une rotation en dehors du fémur et la pointe des pieds est dirigée en dehors.





PETIT FESSIER

Origine : face glutéale de l'ilium entre la ligne glutéale antérieure, la lèvre supérieure de la gouttière susacétabulaire et le bord de l'incisure ischiatique majeure.

Terminaison : bord antérieur du grand trochanter et capsule articulaire de la coxo-fémorale.

Action : abduction, rotation en dedans et accessoirement flexion de la hanche.

Innervation : nerf glutéal, L**4**, **5**, **S1**.

Sujet : en décubitus latéral.

Fixation : l'examinateur maintient le bassin (voir *Note*).

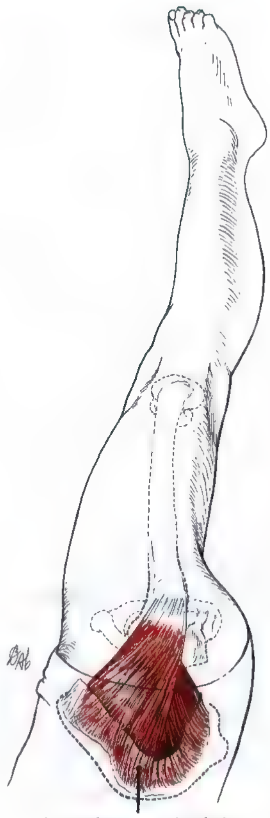
Examen : abduction de la hanche en position indifférente (sans flexion, ni extension, ni rotation).

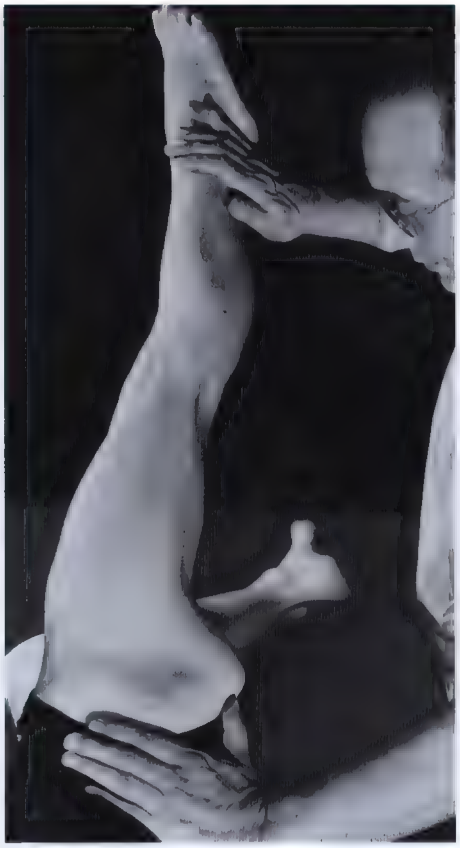
Opposition : sur la jambe, dans le sens de l'adduction et d'une très légère extension.

Déficit : diminution de la force de la rotation en dedans et de l'abduction de la hanche.

Rétraction et hypo-extensibilité : abduction et rotation en dedans de la cuisse. En station verticale, bascule du bassin du côté du défaut d'extensibilité et rotation en dedans du fémur.

Note : *pour examiner les petit et moyen fessiers et d'une façon générale les abducteurs de hanche, la stabilisation du bassin est nécessaire mais elle est souvent difficile. Elle réclame une puissante action fixatrice de la part de nombreux muscles du tronc renforcés par l'intervention de l'examinateur. Une légère flexion de la hanche et du genou du membre inférieur non examiné concourt à stabiliser le bassin dans les plans antérieur et postérieur. D'une main, l'examinateur cherche à immobiliser le bassin pour l'empêcher de rouler ou de basculer vers le haut ou vers le bas et, si possible, d'éviter tout redressement ou tout abaissement inutile du bassin latéralement. Chacune de ces six déviations du bassin résulte surtout d'un déficit des muscles du tronc, mais peut aussi provenir d'une tentative de compensation par les muscles antérieurs ou postérieurs de la hanche ou par les muscles de la paroi abdominale au cours de l'abduction du membre inférieur. Avec de puissants muscles du tronc, il est assez facile d'obtenir une bonne stabilisation du bassin ; en cas de déficit de ces muscles, l'examinateur doit recourir à l'aide d'une tierce personne pour maintenir le bassin immobile.*





MOYEN FESSIER

Origine : face glutéale de l'ilium entre la crête iliaque et les deux lignes glutéales antérieure et postérieure, et aponévrose de recouvrement.

Terminaison : crête oblique de la face latérale du grand trochanter.

Action : abduction de la hanche. Rotation en dedans et accessoirement flexion de la hanche par des faisceaux antérieurs, rotation en dehors et accessoirement extension par ses faisceaux postérieurs.

Innervation : nerf glutéal, L**4**, **5**, S**1**.

Sujet : en décubitus latéral, le membre inférieur sous-jacent en flexion à la hanche et au genou, *bassin en légère rotation antérieure* pour placer les faisceaux postérieurs du moyen fessier dans une position antigravitaire.

Fixation : stabilisation du bassin par les muscles du tronc et par l'examinateur (voir *Note* page précédente).

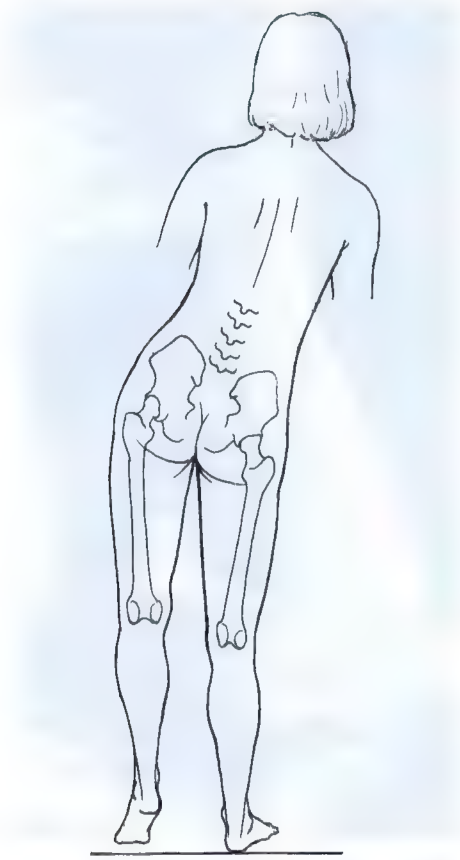
Examen (plus particulièrement des faisceaux postérieurs) : abduction de la hanche en légère extension et légère rotation en dehors. Le genou est maintenu en extension. *Il est très important de distinguer l'action des faisceaux postérieurs du fessier moyen. L'examen global des abducteurs de hanche peut révéler une force normale alors que l'examen spécifique du moyen fessier mettra en évidence un déficit non négligeable.*

Si la rotation en dehors de la hanche est limitée, *ne pas* laisser le bassin se mettre en rotation postérieure pour obtenir l'*apparence* d'une rotation en dehors de hanche. Si le bassin est en rotation postérieure, le tenseur du fascia lata et le petit fessier deviennent actifs en abduction. Même si la résistance est appliquée convenablement dans la bonne direction contre le moyen fessier, l'examen perd une grande partie de sa spécificité. Un déficit du moyen fessier peut être tout de suite évident si le sujet ne peut maintenir la position d'examen spécifique : tendance aux crampes ou essai de rotation postérieure du bassin pour compenser par le tenseur du fascia lata et par le petit fessier.

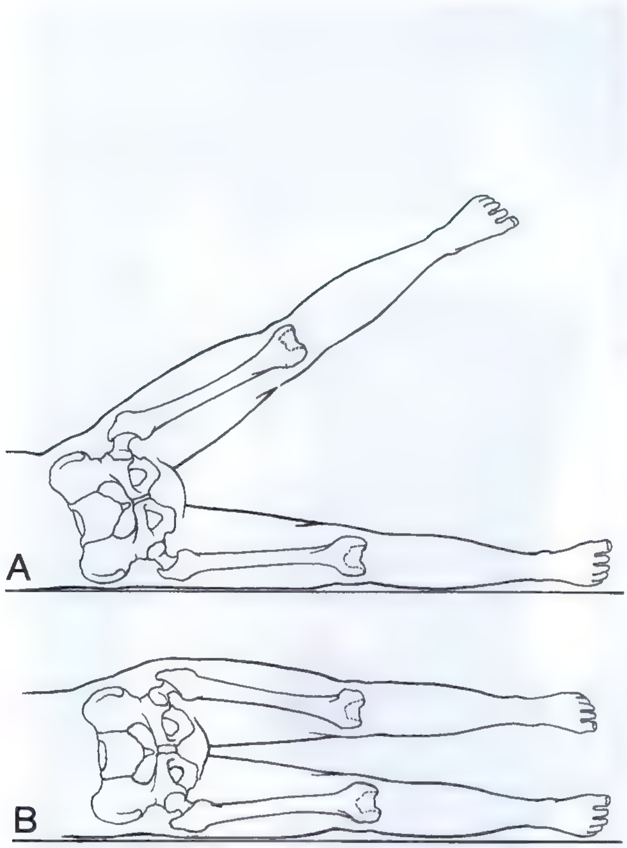
Opposition : sur la jambe dans le sens de l'adduction et d'une légère flexion ; *ne pas* essayer de s'opposer à la rotation. L'opposition est appliquée sur la jambe pour obtenir un plus long bras de levier. Une forte opposition est nécessaire pour affirmer que la force est normale ; elle ne peut être obtenue que si l'examinateur a l'avantage d'un long bras de levier. Le risque de léser le ligament latéral externe du genou est relativement faible lors de l'examen car il est renforcé par le puissant tractus du tenseur (voir p. 425).

Déficit : voir les deux pages suivantes consacrées au déficit du moyen fessier et des abducteurs de hanche.

Rétraction et hypo-extensibilité : elle provoque une abduction de hanche qui, en position debout, se traduit par une bascule latérale du bassin qui s'abaisse du côté de la rétraction ; elle s'associe à une légère abduction du membre inférieur.



Paralysie ou déficit important du moyen fessier droit : une paralysie ou un déficit important se traduit par une boiterie de moyen fessier à la marche. Il s'agit d'une inclinaison latérale du tronc du côté atteint, déplaçant le centre de gravité de telle sorte que le corps s'équilibre sur le membre inférieur avec une mise en jeu musculaire minimale au niveau de la hanche.



Abduction de la hanche : une abduction vraie de hanche est réalisée par les abducteurs de hanche avec une fixation normale des muscles du flanc, comme le montre la **figure A**. En cas de déficit des abducteurs de hanche, l'abduction peut être apparente, obtenue par compensation des muscles du flanc. La jambe s'abaisse en adduction, le bassin est attiré latéralement vers le haut et la jambe est soulevée de la table, comme le montre la **figure B**.

EXERCICES ET PRÉCAUTIONS

L'amplitude normale de l'abduction de hanche est d'environ 45°, celle de l'adduction d'environ 10°. Quand les abducteurs ne sont pas assez puissants pour soulever la jambe en abduction contre la pesanteur en décubitus latéral, il faut *éviter* de pratiquer les exercices dans cette position. Le sujet peut apprendre à compenser en soulevant latéralement le bassin vers le haut, amenant ainsi la jambe en abduction *apparente*, ce qui entraîne *une tension et une contrainte* sur les abducteurs au lieu de rapprocher leurs insertions et de les renforcer. La compensation peut aussi se produire en décubitus dorsal, mais elle peut être évitée et un *exercice approprié* peut être réalisé dans cette position.

Sur une table ou sur un lit dur, le *côté sain* est placé en abduction dans toute l'amplitude du mouvement. Cette position va bloquer toute tentative de soulèvement du bassin du *côté pathologique*, évitant ainsi toute compensation. L'abduction de la cuisse demande une mobilisation vraie de la hanche – et non un mouvement latéral du membre inférieur. Toute aide appropriée peut être utilisée : assistance manuelle, assistance par un appareillage ou des adaptations telle une planche lisse ou recouverte de talc ou une planche à roulettes.





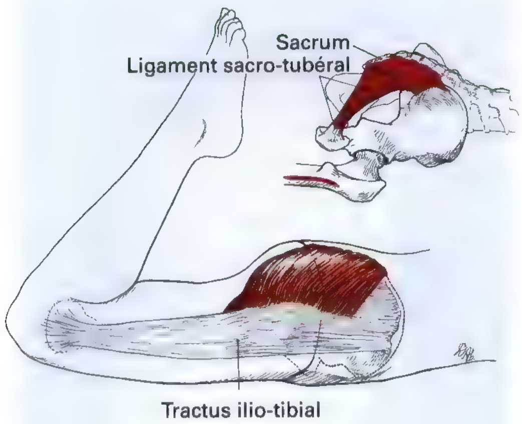
Lorsque le poids du corps passe alternativement d'un membre inférieur à l'autre comme dans la marche, le corps doit être stabilisé à chaque pas sur la jambe portante. Par une action inverse (l'origine étant attirée vers la terminaison), de puissants abducteurs de hanche peuvent stabiliser le bassin sur le fémur en *abduction* par rapport à la hanche, comme sur la **figure A.** Les fléchisseurs latéraux du tronc vers la gauche interviennent également en attirant le bassin vers le haut.

La **figure B** montre la position en *adduction* de hanche qui peut résulter d'un déficit trop important des abducteurs de hanche pour stabiliser le bassin sur le fémur. Le bassin plonge du côté opposé. En station verticale, les puissants fléchisseurs latéraux du tronc du côté gauche ne peuvent plus soulever le bassin de ce côté sans l'aide des abducteurs du côté opposé exerçant une traction en sens inverse.

La **figure B** illustre également la manœuvre utilisée pour mettre en évidence le *signe de Trendelenburg.* À l'origine, ce test servait au diagnostic de la luxation congénitale de hanche. Dans la *démarche de Trendelenburg*, la hanche pathologique se met en adduction lors de chaque phase d'appui. Le fémur se subluxe car le acétabulum est insuffisamment profond pour en maintenir la tête. En cas d'atteinte bilatérale, le malade aura une démarche en canard.

La **figure C** montre un sujet présentant un léger déficit des abducteurs de hanche droits, en position détendue. Le fessier moyen est le principal abducteur et si le bilan interroge principalement ses faisceaux postérieurs, il montre souvent un déficit plus important que l'examen global des abducteurs de hanche. Ce déficit est souvent associé à d'autres anomalies du même type dans les schémas de latéralisation (voir p. 74, 75).

Le bilan du moyen fessier est important en cas de douleur localisée dans sa région et dans les lombalgies associées à une bascule latérale du bassin.





GRAND FESSIER

Origine : face glutéale de l'ilium en arrière de la ligne glutéale postérieure, face postérieure du sacrum à sa partie inférieure, bord latéral du coccyx, aponévrose lombo-sacrale, ligament sacro-tubéral et aponévrose fessière.

Terminaison : faisceaux superficiels, bord postérieur du fascia lata ; faisceaux profonds, crête du grand fessier du fémur.

Action : extension, rotation en dehors et accessoirement, par ses faisceaux inférieurs, adduction de la hanche. Les faisceaux supérieurs participent à l'abduction. De par ses insertions sur le fascia lata, il participe également à la stabilisation du genou en extension.

Innervation : nerf glutéal, L**5**, S**1**, **2**.

Sujet : en décubitus ventral, le genou fléchi à 90° ou davantage (plus le genou est fléchi, moindre sera l'extension de hanche en raison de la mise en tension du droit de la cuisse en avant).

Fixation : le bassin est fixé sur le tronc, en arrière par les muscles du dos, latéralement par les muscles de la paroi antéro-latérale de l'abdomen et en avant par les fléchisseurs de hanche opposés.

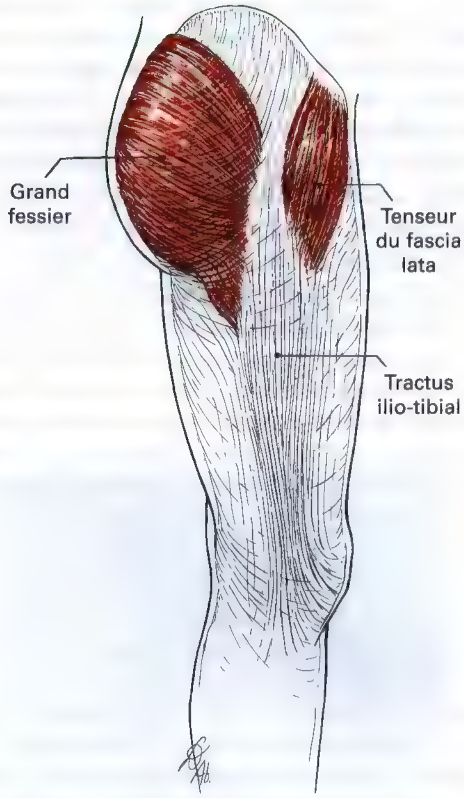
Examen : extension de hanche, genou fléchi.

Opposition : sur la face postérieure de l'extrémité inférieure de la cuisse dans le sens de la flexion de hanche.

Déficit : un déficit bilatéral important des grands fessiers rend la marche extrêmement difficile et impose l'utilisation de béquilles. Le sujet s'appuie sur son membre inférieur en rejetant le tronc en arrière et en dehors par rapport au fémur. Le relèvement à partir d'une inclinaison antérieure du tronc fait intervenir les grands fessiers ; en cas de déficit les malades doivent prendre appui sur les bras pour se redresser.

Note : *le bilan du grand fessier est particulièrement important avant d'évaluer les extenseurs du tronc (voir p. 181 et 182) et en cas de coccygodynie (voir p. 222).*





BILAN MODIFIÉ

En cas d'atteinte des extenseurs du tronc ou de tension des fléchisseurs de hanche, il est souvent nécessaire de tester le grand fessier d'une manière différente. Cette variante est représentée sur la photographie ci-dessus.

Sujet : en décubitus ventral, jambes pendantes en bout de table.

Fixation : habituellement le sujet doit se tenir à la table lorsque l'on s'oppose à son action.

Examen : extension de la hanche, 1) genou fléchi passivement par l'examinateur, comme sur l'illustration ci-dessus, ou bien 2) genou étendu, ce qui permet une compensation par les ischio-jambiers.

Opposition : l'application de l'opposition est assez difficile dans ce bilan. Pour dissocier le plus possible le grand fessier des ischio-jambiers, l'examinateur doit maintenir le genou en flexion, sinon les ischio-jambiers entreraient inévitablement en jeu pour maintenir le genou fléchi contre pesanteur. Il est difficile d'obtenir un bilan précis en maintenant le genou en flexion passive et en appliquant une opposition sur la cuisse.

Si cette méthode est employée en raison d'une tension importante des fléchisseurs de hanche, il n'est pratiquement pas possible de fléchir le genou sans accroître la tension du droit de la cuisse au niveau de la hanche.

La vaste aponévrose profonde qui recouvre la région fessière et la cuisse comme un manchon porte le nom de fascia lata. Elle se fixe en haut sur la lèvre externe de la crête iliaque, le sacrum, le coccyx, le grand ligament sacro-tubéral, la tubérosité ischiatique, la branche ischio-pubique et l'arcade crurale. En bas, elle s'insère sur la patella, l'extrémité supérieure du tibia et la tête de la fibula. Cette aponévrose est mince à la partie interne de la cuisse, mais très épaissie en dehors, plus particulièrement dans sa partie tendue du tubercule glutéal à la tubérosité externe du tibia où elle est désignée sous le nom de *tractus ilio-tibial*. Au niveau de son insertion sur le tenseur du fascia lata et sur le grand fessier, l'aponévrose se dédouble pour recouvrir les faces superficielle et profonde de ces muscles. De plus le tenseur du fascia lata et les trois-quarts du grand fessier se terminent sur le tractus ilio-tibial qui constitue ainsi le tendon terminal commun de ces muscles. La disposition neutre de ces deux muscles rend compte de leur rôle dans la stabilité du genou en extension.

Le terme de « longueur réelle du membre inférieur » correspond à la distance épine iliaque antéro-supérieure-malléole médiale. À l'évidence, cette distance n'est pas une mesure absolument précise de la longueur du membre inférieur car l'un des points de repère est situé sur le bassin et l'autre sur la jambe. Il est nécessaire de prendre le bassin pour repère car il n'en existe aucun autre palpable sur le fémur au-dessous de l'épine iliaque. Il devient nécessaire par conséquent de bien aligner le bassin par rapport au tronc et aux membres inférieurs avant de procéder à la mesure pour s'assurer de la symétrie des deux membres par rapport au bassin. Une rotation de bassin ou une bascule latérale modifierait suffisamment les rapports du bassin et des membres inférieurs pour entraîner une différence importante. Le sujet doit être couché à plat dos sur la table, le tronc, le bassin et les membres inférieurs parfaitement alignés et réunis pour que la précision soit aussi satisfaisante que possible. La distance ombilic-épine iliaque antéro-supérieure est d'abord vérifiée à droite et à gauche pour éliminer une bascule ou une rotation de bassin. En cas de différence le bassin est équilibré et toute rotation corrigée dans la mesure du possible avant toute prise de mesure.

La « longueur apparente du membre inférieur » correspond à la distance ombilic-malléole médiale. Cette distance est plus sujette à caution lorsqu'il s'agit de mesurer la longueur des membres inférieurs dans le but de corriger une inégalité responsable d'une bascule de bassin. Les tableaux en position couchée et en station verticale sont en effet inversés et la confusion survient lorsque la bascule du bassin est due à un déséquilibre musculaire plutôt qu'à une réelle inégalité de longueur.

Debout, un défaut d'alignement va se manifester lorsqu'un muscle déficitaire ne jouera pas son rôle de maintien en charge. Un moyen fessier droit déficitaire laisse le bassin dévier vers la droite et se surélever légèrement en donnant l'impression d'un membre inférieur droit *plus long*. Si cette anomalie posturale a persisté des années, il existera également un déséquilibre des muscles du flanc où les éléments droits sont prévalents.

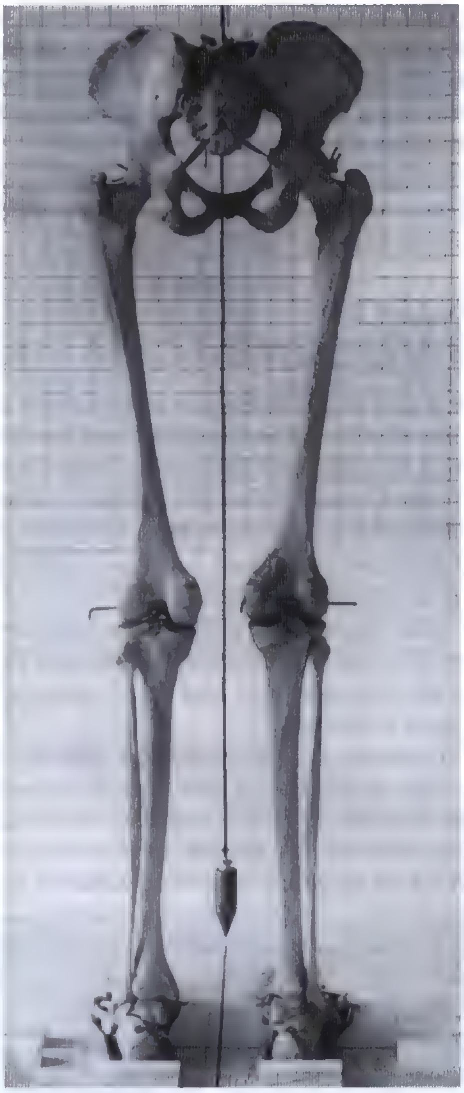
En *décubitus*, l'effet prévalent d'un muscle puissant est le plus souvent à l'origine d'un défaut d'alignement. Sur le dos, le sujet qui présente le type de déséquilibre décrit plus haut (un moyen fessier droit déficitaire et de puissants muscles du flanc) a tendance à surélever son bassin du côté droit, attiré par les puissants faisceaux latéraux des abdominaux. Cette attitude fait à son tour apparaître la jambe droite *plus courte* que la gauche car elle est attirée vers le haut.

Il est recommandé d'effectuer ces mesures de longueur en position *debout* plutôt que couché. Les cales d'épaisseur variables (voir p. 86) sont utilisées dans ce but (voir également les différences apparentes de longueur des membres inférieurs secondaires à un déséquilibre musculaire, page ci-contre).

En l'absence d'inégalité structurale, une jambe peut apparaître plus longue que son homologue et ce, du côté surélevé, en cas de bascule latérale du bassin. Sur la photographie de droite, cet aspect a été créé en déplaçant latéralement le bassin (les pieds ont été fixés au sol).

En cas de rétraction unilatérale du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial, le bassin bascule vers le bas de ce côté. En cas de déficit unilatéral du moyen fessier, le bassin sera surélevé du côté du déficit.

L'habitude de se tenir debout en faisant porter le poids plutôt sur une jambe avec le bassin déjeté latéralement (hancher) affaiblit les abducteurs, en particulier le moyen fessier de ce côté. En cas d'hypo-extensibilité du tenseur du fascia lata d'un côté et de léger déficit du moyen fessier du côté opposé, le traitement peut simplement consister à conseiller au patient de perdre cette habitude et de se tenir debout en prenant également appui sur les deux membres inférieurs. Si le déséquilibre est plus important, le traitement peut inclure un étirement du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial et une surélévation du côté abaissé. Cette surélévation aidera à étirer le tenseur rétracté et à soulager le moyen fessier controlatéral de la tension qu'il subit (voir p. 398 pour une discussion détaillée).



Les jambes ont la même longueur.
Le bassin est horizontal.
Les deux hanches sont en position neutre, entre l'abduction et l'adduction.
Les abducteurs ont la même longueur.



Comme le bassin est déjeté latéralement, il est plus haut du côté droit.
La hanche droite est en adduction.
La hanche gauche est en abduction.
Les abducteurs de hanche droits sont en tension.
Les abducteurs de hanche gauche et le fascia lata ont leurs insertions rapprochées.

ANOMALIES DU PIED

Le pied comporte schématiquement *deux voûtes longitudinales* s'étendant du talon postérieur au talon antérieur. La voûte *interne* ou médiale est composée du calcanéus, du talus, de l'os naviculaire, des trois cunéiformes et des trois métatarsiens médiaux ; la voûte *externe* ou latérale, du calcanéus, de l'os cuboïde et des deux métatarsiens latéraux. La voûte externe est plus basse que la voûte interne et elle a tendance à s'effacer en charge. Toute mention de la voûte plantaire se réfère à la voûte interne.

Il existe deux *voûtes métatarsiennes transversales*, l'une au milieu du pied et l'autre au niveau du talon antérieur. La voûte *métatarsienne postérieure* est située à la base des métatarsiens ; elle est structurale et les os cunéiformes en constituent le sommet. La voûte *métatarsienne antérieure* est située à l'extrémité distale des métatarsiens.

Les syndromes douloureux peuvent être grossièrement classés en trois groupes étiologiques :

1. hypercontrainte sur la voûte plantaire ;
2. hypercontrainte sur la voûte métatarsienne ;
3. anomalies posturales des orteils.

Si elles peuvent coexister sur un même pied, une étiologie est habituellement prévalente.

L'examen d'un pied douloureux par anomalie posturale doit comporter les éléments suivants :

- étude de l'alignement postural global à la recherche de tout élément en faveur de contraintes anormales telles les anomalies posturales où le poids du corps repose trop en avant, sur le talon antérieur (voir p. 69) ;
- vérification de l'alignement des pieds en station verticale, avec et sans chaussures ;
- étude de la marche avec et sans chaussures. Recherche d'un déficit ou d'une tension des muscles des orteils et du pied ;
- recherche de toute influence néfaste des activités professionnelles ;
- étude du chaussage et de son adaptation (voir p. 444) recherche des points d'usure sur la semelle et le talon. Une mauvaise répartition du poids en station verticale ou à la marche est souvent révélée par une usure excessive à certains endroits de la chaussure.

Le traitement envisagé pourra être correcteur ou palliatif. Idéalement, il doit être correcteur, mais dans la mesure où les états douloureux surviennent souvent chez les personnes âgées dont les structures squelettiques, ligamentaires et musculaires ne peuvent faire l'objet de mesures correctives, il est nécessaire de choisir des modalités apportant un soulagement pour un minimum de correction.

ANOMALIES POSTURALES DOULOUREUSES DU PIED ET INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES

Selon un dicton familier : « Quand on a mal au pied, on a mal partout ». Ceci s'applique particulièrement aux sujets travaillant debout ou dont les activités imposent des contraintes importantes sur les pieds.

Chez le sujet âgé, les pieds peuvent devenir douloureux car la plante du pied a perdu son « rembourrage » naturel. Des *semelles* épousant et matelassant le pied améliorent considérablement le confort et l'état fonctionnel. Elles doivent être suffisamment fines pour éviter de comprimer le pied et suffisamment épaisses pour fournir un rembourrage ferme et élastique.

Le soulagement obtenu au niveau du pied peut participer indirectement au soulagement d'autres douleurs secondaires à l'état des pieds.

PRONATION SANS AFFAISSEMENT DE LA VOÛTE

Ce type d'anomalie s'observe le plus souvent chez la femme habituée aux talons hauts. Il peut exister quelques symptômes de contrainte sur la voûte longitudinale en charge, mais le plus souvent la pronation entraîne une contrainte interne au niveau du genou. Au niveau du pied, la voûte antérieure est soumise à une tension plus importante que la voûte longitudinale.

La voûte plantaire est parfois plus cambrée que la moyenne. Cet état peut nécessiter un soutien plantaire plus marqué bien adapté au pied et qui constituera une base d'appui uniforme.

Le traitement de la pronation fait appel à un coin interne sous le talon ou à une semelle orthopédique apportant le même type de correction. En principe, le port de talons hauts doit être déconseillé en cas de douleur du pied ou du genou, mais les chaussures plates ou avec un petit talon, qui favorisent la pronation du pied, ne sont pas recommandées. Un talon de hauteur moyenne accentue la voûte plantaire ; un coin ou un soutien plantaire favorisent la correction de la pronation.

La correction des chaussures à talon de hauteur moyenne se fait habituellement par un coin interne de 1,5 mm ; un coin de 3 mm lorsque le talon est bas. Un coin interne sur des talons hauts compromet la stabilité.

PRONATION AVEC AFFAISSEMENT DE LA VOÛTE LONGITUDINALE

Cette position du pied est comparable à une position en dorsiflexion et éversion. En charge, l'avant-pied est habituellement en abduction. Les muscles et les ligaments internes du pied qui soutiennent la voûte plantaire sont soumis à une tension excessive ; ceux de la partie externe, à une pression excessive au niveau du sinus du tarse, là où s'articulent l'os naviculaire et le calcanéus.

Le tibial postérieur et l'abducteur de l'hallux sont en général déficitaires, de même que les extenseurs des orteils et le court fléchisseur plantaire. Lorsque la pronation est importante, les péroniers ont tendance à être sous tension.

La correction s'effectue grâce à un coin interne sous le talon ou à un soutien de la voûte plantaire par une semelle orthopédique. Lorsque le talon est large, un coin épais de 3 mm est le plus souvent utilisé. Lorsque le défaut est important, les chaussures plates doivent être vivement déconseillées. Ce type d'anomalie est prévalent chez l'homme et chez l'enfant.

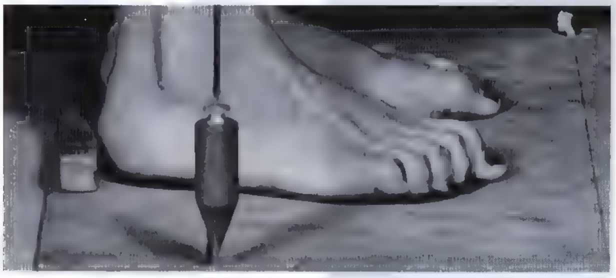
PIEDS EN SUPINATION

Le pied en supination est une anomalie posturale très rare (voir p. 80). La déformation est l'inverse du pied en pronation – la voûte plantaire est surélevée et le poids repose sur le bord latéral du pied. Les corrections du chaussage sont à l'opposé de celles apportées au pied en pronation. Un coin externe sous le talon, un talon de Thomas inversé modifié et un coin externe de semelle sont habituellement indiqués.

En cas de genu valgum associé, ces corrections peuvent majorer la déformation du genou. Il est donc important de prendre en considération l'ensemble des anomalies.

ORTEILS EN MARTEAU

Les orteils en marteau (illustration ci-dessous) sont caractérisés par une extension des métatarso-phalangiennes et des interphalangiennes distales et une flexion



Massages et étirements peuvent contribuer à la correction des anomalies des orteils à un stade précoce. Une barre métatarsienne peut être bénéfique : interne, elle est plus efficace, externe elle est plus confortable (voir la figure p. 445)

des interphalangiennes proximales. Il existe habituellement des callosités sous le talon antérieur et des cors sur les convexités des orteils du fait du frottement de la chaussure.

SURMENAGE DE LA VOÛTE MÉTATARSIENNE (MÉTATARSALGIE)

Ce type de contrainte résulte habituellement du port de talons hauts ou de la marche sur une surface dure avec des chaussures à semelle fine. La course, les sauts, la danse, etc., peuvent également être en cause, surtout si ces activités sont inhabituelles. Intéressant et plutôt rare était le cas de cette fillette de 10 ans victorieuse d'un concours de marelle. Au niveau du pied sur lequel elle sautait préférentiellement, elle avait développé des métatarsalgies et une callosité du talon antérieur.

En cas de métatarsalgie, les lombricaux, l'adducteur de l'hallux (transverse et oblique) et le fléchisseur du Ve orteil sont très sensiblement déficitaires. Le patient à qui l'on demande de fléchir les orteils et de creuser la partie antérieure du pied ne peut fléchir que les dernières articulations des orteils et peu ou pas les métatarso-phalangiennes.

L'étirement des extenseurs des orteils est indiqué en cas de tension excessive. La semelle orthopédique comportera un soutien métatarsien différentiel ou une barre métatarsienne : un appui rétrocapital en cas de callosité sous la tête des 2e, 3e et 4e métatarsiens, une barre si cette callosité affecte toutes les têtes métatarsiennes.

HALLUX VALGUS

L'hallux valgus est un défaut d'alignement de l'hallux dont l'extrémité est déviée vers l'axe médian du pied (voir fig. p. 83), et la déformation peut être telle que l'hallux va chevaucher les autres orteils. L'abducteur de l'hallux est étiré et déficitaire et l'adducteur sous tension.

La chirurgie est nécessaire lorsque la déformation ne peut plus être corrigée ou lorsque les traitements conservateurs ne soulagent plus la douleur. Toutefois, en début d'évolution, il est possible de retarder la déformation.

Le patient devra porter des chaussures à bord interne rectiligne et éviter celles qui suppriment l'appui au niveau de l'angulation métatarso-phalangienne. Un « séparateur d'orteils » en caoutchouc inséré entre l'hallux et le IIe orteil aide à maintenir l'alignement de l'hallux. La protection de l'oignon est souvent utile, c'est un procédé purement palliatif pour soulager la douleur due à la compression.

Dans la mesure où une pronation excessive est souvent responsable de l'hallux valgus, les traitements préventif ou correctif impliquent un soutien plantaire. La pronation est « excessive » lorsque les structures de soutien de la voûte plantaire sont très distendues et nécessitent un maintien ferme. Les orthèses rigides sont nécessaires dans ces cas.

DÉVIATION DU PIED EN DEDANS

Comme pour le pied dévié en dehors, les anomalies initiales peuvent se situer à différents niveaux.

Lorsque les membres inférieurs sont en rotation en dedans au niveau des hanches, la patella regarde en dedans, la pointe des pieds est dirigée en dedans et le pied est habituellement en pronation. Lorsque la pointe du pied est déviée en dedans du fait d'un défaut de détorsion externe du tibia, la patella regarde en avant. Si l'anomalie se situe au niveau même du pied, l'alignement des hanches et des genoux peut être satisfaisant mais l'avant-pied est en varus (hallux adductus) (voir la photographie ci-dessous).

En règle générale, les muscles ne sont pas sous tension chez l'enfant. Il n'est pas rare, toutefois, de noter une tension du tenseur du fascia lata, rotateur en dedans, chez l'enfant présentant une rotation en dedans du membre inférieur au niveau des hanches. Un étirement de ce muscle peut être indiqué, mais il doit être réalisé avec précaution.

Cette rotation en dedans se développe chez l'enfant qui s'assoit en tailleur inversé ou en « W » (voir photographie p. 448). Encourager l'enfant à s'asseoir jambes croisées (en tailleur) permet d'en compenser les conséquences.

En cas de pied dévié en dedans par rotation en dedans du membre inférieur, la correction de la chaussure consiste en une petite cale semi-circulaire placée à la face latérale de la sole plantaire, au niveau de la base du 5e métatarsien (voir fig. p. 445). Pour déterminer son emplacement, retourner la chaussure et plier fortement la semelle comme lors de la marche. Placer le milieu de la cale au sommet de la pliure. Son épaisseur (3 ou 4,5 mm) dépend de la pointure de la chaussure ; cette épaisseur allant en décroissant vers l'avant, sur le bord externe de la semelle.

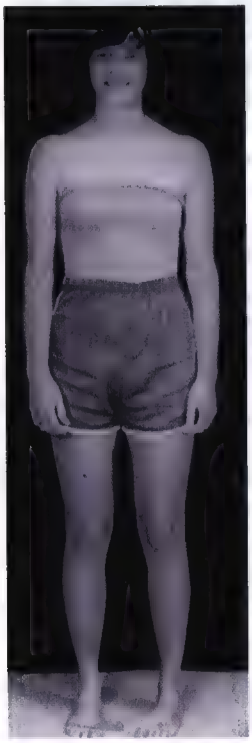
La déviation du pied en dedans par défaut de détorsion externe du tibia est souvent plus importante à la marche qu'en position debout ; la correction de la chaussure modifie surtout la démarche, ce qui favorise secondairement la correction en station verticale.

La cale, par sa forme convexe, fait pivoter le pied en dehors lorsque la semelle vient au contact du sol au moment du transfert normal du poids vers l'avant. Avant de modifier définitivement les chaussures, cette cale de cuir peut être fixée sur la semelle par un ruban adhésif ; sa position est vérifiée en faisant marcher l'enfant.

Un pied dévié en dedans par défaut d'alignement de l'avant-pied est comparable à un discret pied-bot, mais le talon n'est pas en supination (ou en équin). En fait, l'adduction peut s'accompagner d'une pronation du talon (voir *infra*).

Des chaussures pointues peuvent être confortables, mais elles n'apportent aucune correction. L'enfant doit porter des chaussures à bord interne rectiligne bien adaptées auxquelles est ajouté un contrefort interne rigide, allant de la base du 1er métatarsien à l'extrémité de l'hallux. Le contrefort externe doit être rigide du talon à l'os cuboïde.

Le « twister » a pu être proposé lorsque les modifications de la chaussure ne parviennent pas à corriger le pied en dedans (voir page suivante).



Déviation du pied gauche en dedans



Rotation en dehors des hanches et déviation des pieds en dehors

DÉVIATION DU PIED EN DEHORS

Le pied dévié en dehors peut résulter d'une rotation en dehors de l'ensemble du membre inférieur à partir de la hanche, d'une détorsion tibiale externe trop marquée ou d'une anomalie du pied avec abduction de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied.

Un *twister* peut être utilisé lorsque l'anomalie se situe au niveau de la hanche chez un jeune enfant. Habituellement, les résultats sont obtenus rapidement, en quelques mois (voir ci-dessous).

La rotation en dehors du membre inférieur (voir ci-dessous) n'entraîne pas automatiquement de difficulté en station verticale, mais la marche pied en dehors a tendance à mettre la voûte plantaire sous tension au moment du transfert du poids du talon aux orteils.

Chez l'adulte, la détorsion tibiale est une anomalie fixée, rien ne sert donc de conseiller la marche avec le pied axé, car cette « correction » entraînerait un défaut d'alignement des genoux.

L'abduction de l'avant-pied résulte d'une angulation de la voûte longitudinale et sa correction chez l'enfant favorise la correction de la déviation de l'avant-pied en dehors. Le port de chaussures de correction peut être conseillé – elles devront de par leur forme amener l'avant-pied en dedans. Toutefois, lorsque le défaut est fixé chez l'adulte, les chaussures correctrices ne modifieront pas l'alignement du pied mais entraîneront plutôt une contrainte excessive sur le pied. Il est habituellement nécessaire de faire porter au sujet des chaussures à bord interne rectiligne ou même déjeté en dehors. Le patient peut tolérer un soutien plantaire et un coin interne lorsqu'ils sont indiqués, mais l'alignement de la chaussure doit nécessairement se conformer à celui du pied pour éviter toute contrainte.

La marche pied dévié en dehors peut résulter également d'une hypo-extensibilité du tendon d'Achille ; dans ce cas, l'étirement des fléchisseurs plantaires est indiqué (voir les exercices d'étirement p. 375)

Correction des déviations en dedans

Vue antérieure — Vue postérieure



Corrections des déviations en dehors

Vue antérieure — Vue postérieure



TWISTER

Le contrôle élastique de la rotation du membre inférieur à pour but d'exercer une force de contre-rotation sur les membres inférieurs et sur les pieds pour corriger une rotation (en dedans ou en dehors) excessive. Cet accessoire est recommandé chez l'enfant présentant des anomalies légères ou modérées de la rotation ; il est souvent associé à d'autres formes de traitement comme la correction de la chaussure et les orthèses de cheville. La mise en place de cet accessoire efficace est simple et demande peu de temps : lacer le crochet de fixation sur la chaussure, maintenir la ceinture pelvienne avec une bande de Velcro, mettre en place les courroies élastiques tel que décrit ci-dessus et en ajuster la tension pour obtenir la position voulue. (Avec l'aimable autorisation de C.D. Denison Orthopaedic Appliance Corp) [14].

CHAUSSURES

La protection et le maintien qu'offre le chaussage sont des points importants pour l'alignement postural en station verticale. Divers facteurs prédisposent aux défauts d'alignement et aux contraintes sur le pied et impliquent que le chaussage apporte un soutien approprié. Les sols plats et fermes de notre environnement, les talons qui diminuent la stabilité du pied et les périodes prolongées en station verticale de certaines professions représentent quelques facteurs favorisants de la pathologie des pieds.

La pointure, la forme et l'anatomie de la chaussure sont à prendre en considération.

Pointure. La *longueur totale* doit apporter confort et favoriser l'aspect fonctionnel.

Longueur du talon postérieur à l'avant-pied : la longueur relative de la voûte et des orteils est variable ; certains sujets ont une voûte plus longue et des orteils plus courts et inversement. Chacun doit trouver chaussure à son pied car aucun type de chaussure ne peut convenir à tout un chacun.

Largeur. Une chaussure trop étroite provoque des crampes au niveau du pied ; trop large, elle n'apporte pas le soutien nécessaire ou peut entraîner des phlyctènes par frottement.

Largeur de l'embottage qui enserre le talon : la chaussure doit être confortablement adaptée au talon du sujet. Il est souvent difficile de trouver une chaussure dont la partie postérieure soit suffisamment étroite par rapport au reste de la chaussure.

Largeur du cambrion : le cambrion est la partie étroite de la semelle sous le cou-de-pied. Il ne doit pas être trop large, et doit permettre au-dessus en cuir de la chaussure de venir se modeler sur le contour de la voûte plantaire. Si le cambrion est trop large, la voûte ne va pas bénéficier du soutien offert par le contrefort.

Largeur de la pointe : elle doit permettre aux orteils de se placer en bonne position et de jouer leur rôle pendant la marche. Grâce au contrefort avant, cette partie du pied est à l'aise et les orteils ne sont pas comprimés.

Forme de la chaussure. Un pied normal doit se placer normalement dans une chaussure bien ajustée. Toute forme anormale altérant l'alignement du pied est à déconseiller. Les chaussures qui entraînent l'avant-pied en dedans représentent un défaut assez commun. Ce modèle est basé sur le principe suivant : la voûte plantaire est soulagée des contraintes car elle est rehaussée par une torsion interne de l'avant-pied. Le pied d'un enfant en cours de croissance peut s'adapter à cette forme anormale s'il porte ce genre de chaussures pendant des années. Mais le pied est moins souple chez l'adulte que chez l'enfant ; il est donc plus difficile d'altérer son alignement et les chaussures de ce type auront tendance à entraîner une pression excessive sur les orteils.

Contrefort. Le *contrefort* est un renforcement par un matériau rigide inséré entre les couches de cuir interne et externe qui forment l'arrière de la chaussure. Il a deux buts : soutenir latéralement le pied et préserver la forme de la chaussure. Plus le talon est haut, plus la stabilité latérale du pied diminue et plus le contrefort est important pour l'équilibre.

Lorsque l'embottage n'est pas renforcé, il s'affaisse habituellement après une courte période d'utilisation et se déforme du côté où le sujet porte habituellement son poids. Le pied n'est alors plus maintenu.

Les chaussures ouvertes en arrière qui maintiennent le talon par une simple lanière fournissent encore moins de stabilité que les chaussures fermées sans contrefort. La chaussure elle-même n'est pas détériorée ; c'est la lanière qui est déviée avec le talon ; il n'y a pas de cuir à déformer. Avec des chaussures plates, les conséquences sont minimes pour le sujet, mais l'absence de soutien latéral avec des talons hauts ne peut pas durer indéfiniment sans causer d'ennuis, plutôt d'ailleurs au niveau du genou qu'au niveau du pied.

Solidité du cambrion. Un bon *cambrion* est essentiel à la pérennité de la chaussure et au confort de la personne qui la porte. Sur une chaussure à talon, quelle qu'en soit la hauteur, la partie située sous le cou-de-pied n'est pas au contact du sol. Le cambrion doit alors constituer un soutien en forme de voûte formant un pont entre le talon postérieur et le talon antérieur du pied. Si le matériau qui le compose n'est pas suffisamment résistant, il s'affaissera sous le simple poids du sujet. Cet affaissement va laisser la voûte plantaire s'aplatir, la pointe et l'arrière de la chaussure ayant tendance à s'écarter. Ce type de déformation prend une allure extrême sur des chaussures plates aboutissant à des semelles en arc de cercle, le cambrion étant plus bas que la pointe des orteils ou l'arrière du talon.



Chaussures sans contrefort rigide : l'absence de contrefort rigide au niveau du talon laisse le pied dévier en dedans ou en dehors. La chaussure s'affaisse et tout défaut préexistant a tendance à se majorer.

Le cambrion est renforcé par une lame antéropostérieure d'acier au carbone qui apporte la résistance nécessaire pour préserver la chaussure et éviter toute contrainte sur le pied (figure de gauche, p. 446). Quelle que soit la hauteur du talon, le cambrion doit être solide. Heureusement, il est de bonne qualité sur la plupart des chaussures à talons hauts ; mais rarement en cas de talons plats. Un acheteur éventuel peut juger dans une certaine mesure de la qualité du cambrion en posant la chaussure à plat sur une surface dure et en appuyant à ce niveau. Si cette pression modérée le fait fléchir, il est sage d'en déduire qu'il ne résistera pas au poids du corps.

Pour les chaussures plates comme les sandales ou certaines chaussures de tennis, la solidité du cambrion n'est pas très importante chez un sujet n'ayant aucune anomalie des pieds. Dans la mesure où l'ensemble du pied est soutenu par le plancher ou le sol, le soutien fourni par la chaussure n'est pas important, sauf si le pied est soumis à des contraintes inhabituelles lors d'une activité physique (sport) ou de stations verticales prolongées.

Semelle et talon de la chaussure. L'*épaisseur* et la *souplesse* sont deux critères importants pour la *semelle* de la chaussure. Une épaisse semelle de cuir ou de crêpe est préférable pour les stations verticales prolongées, particulièrement sur des surfaces dures comme plancher, carrelage ou béton. Elle a une certaine élasticité et protège le pied des méfaits d'une surface dure.

Une semelle ferme est préférable pour les marches prolongées. La répétition du transfert de poids sur le talon antérieur est source de contraintes permanentes. Une semelle ferme empêchant toute flexion excessive à la jonction orteils-talon antérieur protège contre les contraintes inutiles. Toutefois, la semelle ne doit pas être rigide car elle entraverait le déroulement normal de la marche.

L'enfant qui commence à marcher doit porter des chaussures sans talons, à semelle plate et suffisamment ferme pour améliorer la stabilité. La semelle doit toutefois être assez souple pour laisser la voûte plantaire se développer normalement avec la marche.

La *hauteur du talon* est importante par rapport aux contraintes sur les voûtes du pied. Le talon modifie la répartition du poids du corps en le déplaçant vers l'avant. La proportion du poids supporté par le talon antérieur augmente directement avec la hauteur du talon. Le port continuel de talons hauts peut finalement entraîner des contraintes sur l'avant-pied.

Les conséquences du port de talons assez hauts peuvent être compensées, mais seulement en partie, par un appui rétrocapital et par le port de chaussures aidant à contrecarrer la tendance du pied à glisser en avant vers la pointe de la chaussure. Une chaussure à lacets sur le cou-de-pied ou un escarpin à *empeigne* bien découpée (de préférence élastique) empêche le pied de glisser vers l'avant en fournissant une pression uniforme et bien distribuée si la chaussure est bien ajustée.

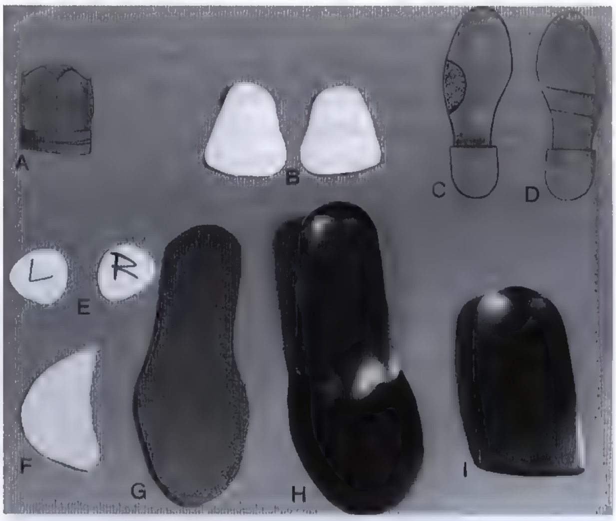
Lorsque le pied glisse en avant dans la chaussure, les orteils n'ont plus qu'un espace restreint et ils se trouvent soumis à des pressions considérables entraînant leur déformation.

Pour que la croissance, le développement et la fonction s'effectuent normalement, il est recommandé de porter des chaussures de bonne qualité, avec un petit talon. Cependant, certains sujets, en particulier les femmes souffrant de la voûte plantaire (du fait d'un pied creux, par exemple), peuvent tirer profit de talons moyennement hauts. La surélévation du talon augmente mécaniquement la hauteur de la voûte plantaire ; un pied souple dont la voûte plantaire est surmenée peut être soulagé par le port d'un talon de 3 à 4 cm.

CHAUSSURES CORRECTIVES ET SEMELLES ORTHOPÉDIQUES

Dans la mesure où la correction des anomalies des pieds dépend en grande partie des semelles orthopédiques et des modifications de la semelle de la chaussure, une brève discussion sur ce sujet s'impose.

Le *coin de talon* est une petite pièce de cuir ayant la forme d'un demi-talon. Il est habituellement inséré entre le cuir ou le caoutchouc de la semelle et le talon proprement dit. Son épaisseur varie habituellement de 1,5 à 3 mm sur le côté et décroît régulièrement jusqu'au milieu du talon. Un coin interne est placé de manière à ce que la partie épaisse soit sur le côté interne du talon ; il sert à faire légèrement basculer la chaussure en dehors.



A : coin de talon interne ; B : soutiens métatarsiens ; C : coin de semelle pour pied dévié en dehors ; D : barre métatarsienne ; E : appuis rétro capitaux ; F : soutien de la voûte plantaire ; G : semelle ; H et I : semelles orthopédiques rigides.

Dans un coin externe, la partie la plus épaisse est sur le côté externe du talon et fait basculer la chaussure en dedans.

Le *coin de semelle* a la forme d'une demi-semelle (dans le sens de la longueur) ; il peut être interne ou externe.

Le *talon de Thomas* surélève et prolonge en avant le bord médial du talon afin de soutenir la voûte et de corriger un valgus calcanéen. Le *talon de Thomas inversé* est plus large du côté externe pour corriger un pied en supination*.

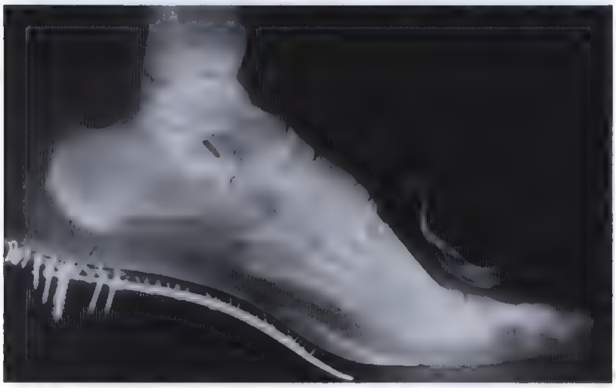
La *semelle orthopédique* est placée dans la chaussure : la voûte médio-plantaire interne va du 1/3 antérieur du calcanéus jusqu'au 1/3 postérieur du 1er métatarsien. Elle est le plus souvent composée de caoutchouc ferme ou de liège recouvert de cuir. Cependant un soutien plus rigide est souvent nécessaire ; il doit être réalisé sur mesure. Des soutiens semi-rigides ou rigides sont fabriqués à partir d'un moule ; ils cherchent à maintenir l'articulation sous-talienne en position neutre tout en bloquant la médio-tarsienne.

L'*appui rétrocapital* est une petite saillie en caoutchouc ferme, de forme à peu près triangulaire. Il est placé en deçà de la tête des métatarsiens ; il limite l'hyperextension des métatarso-phalangiennes des IIe, IIIe et IVe orteils. La radiographie ci-dessous montre l'emplacement de cet appui *par rapport au pied et par rapport à la chaussure*.

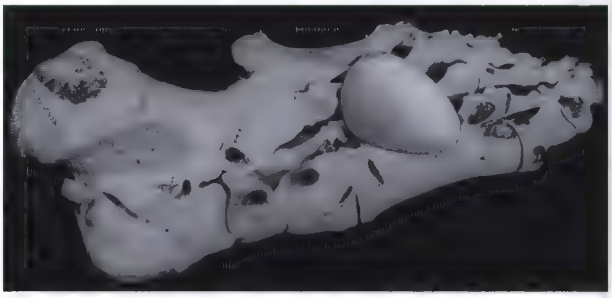
La *barre métatarsienne* est une bande de cuir transversale placée sur la semelle. Elle soulève les métatarsiens au niveau de leur tête comme l'appui supra, mais elle est plus rigide et modifie la position de tous les orteils (voir l'élément D sur la figure, p. 445).

Le *contrefort prolongé* est un contrefort plus haut surajouté sur le côté interne ou externe de la chaussure.

Il ne faut pas compter sur les muscles du pied pour compenser ou corriger les défauts d'alignement du squelette et les laxités ligamentaires.



Radiographie d'un pied dans une chaussure



Rapports d'un appui rétrocapital par rapport au squelette du pied

De puissants muscles aident à conserver un bon alignement, mais la correction d'un défaut d'alignement nécessite un soutien qui doit soulager le surmenage musculaire. Les étirements de muscles sous tension qui entretiennent un défaut d'alignement du pied ou des orteils sont indiqués. Les modifications de la semelle de la chaussure y parviennent progressivement.

Une activité normale du pied suffit habituellement à renforcer les muscles. Il est raisonnable de considérer que seuls les sujets alités ou marchant très peu manquent d'exercice au niveau des pieds.

EXERCICES DE CORRECTION DU PIED EN CAS DE PRONATION

En décubitus dorsal :

1. Enrouler les orteils en flexion plantaire et les maintenir ainsi tout en amenant le pied en haut et en dedans.
2. Membres inférieurs en extension et au contact, tenter d'amener les plantes des pieds au contact.

Assis sur un siège :

3. Genou gauche croisé au-dessus du droit, décrire un demi-cercle du pied gauche, en bas, en dedans puis en haut ; puis se détendre (ne pas tourner le pied en dehors). Répéter avec le pied droit.
4. Genoux écartés, amener les plantes des pieds au contact et les maintenir ainsi tout en rapprochant les genoux.
5. Mettre une serviette sur le sol. Pieds parallèles, écartés d'environ 15 cm, saisir la serviette avec les orteils et attirer les deux pieds en dedans (en adduction) en bouchonnant la serviette entre les pieds.
6. Placer une petite balle de mousse (de 3 à 4 cm de diamètre) coupée en deux sous la voûte plantaire antérieure et enrouler les orteils sur la balle.

En station verticale :

7. Pieds directs ou légèrement en dehors, faire passer le poids sur les bords externes des pieds en creusant les voûtes plantaires.

À la marche :

8. Marcher selon une ligne droite dessinée sur le sol, en pointant les orteils directement en avant et en transférant la charge à partir du talon selon le bord latéral du pied.

* La préférence va en France aux semelles orthopédiques car ces corrections sont moins précises et s'usent rapidement (NDLT).

C'est en charge que l'aspect morphologique du genou révèle les régions soumises à de trop fortes pressions et celles soumises à une tension excessive. Les symptômes résultant de contraintes musculaires et ligamentaires ont pour topographie les zones de tension excessive, ceux de compression osseuse, les zones d'hyperpression. Les anomalies posturales peuvent apparaître isolément ou s'associer. Le genu varum, par exemple, résulte de l'association d'un genu recurvatum, d'une rotation en dedans des hanches et d'une pronation du pied. La rotation en dedans s'associe souvent à un léger valgus : la rotation en dehors à un valgus important (voir p. 82)

Nous n'envisagerons pas ici le traitement des déformations congénitales ou acquises du pied ou du genou. Le chapitre rédigé par Joseph H. Kite dans l'ouvrage *Basmajian's Therapeutic Exercise* (en particulier la 3e édition) représente une excellente référence [15].

GENU VARUM

Chez l'enfant, le varus peut être *structural ou fonctionnel*. Structural, il a pour origine le squelette (fémur et/ou tibia) : il s'agit habituellement de séquelles de rachitisme. Fonctionnel, il résulte de la combinaison de positions articulaires entraînant un défaut d'alignement sans aucune anomalie structurale des os longs. S'y associe rotation en dedans de la hanche, recurvatum et pronation du pied (voir p. 81 et 82)

Le recurvatum seul n'entraîne pas de varus : la composante en rotation en dedans est nécessaire. La rotation en dedans de la cuisse associée à une pronation du pied n'entraîne pas de varus tant que le recurvatum est absent. Lors du bilan, l'attitude en varus disparaîtra donc en décharge ou en station verticale, genoux maintenus en extension neutre.

L'efficacité du traitement dépend des corrections appropriées du chaussage, d'exercices visant à corriger la pronation et à renforcer les rotateurs externes de la hanche ainsi que de la coopération du sujet qui doit éviter toute hyperextension du genou.

Dans certains cas, l'attitude en varus et le recurvatum compensent un valgus, comme il est décrit page 83. Paradoxalement, la correction de ce type d'attitude en varus doit être basée sur la correction du valgus sous-jacent.

Le traitement du genu varum *structural* est chirurgical.

GENU RECURVATUM

L'hyperextension du genou entraîne une hyperpression antérieure et une tension postérieure excessive sur les structures musculaires et ligamentaires. Ces deux régions peuvent être douloureuses (voir p. 81 et 84). Les douleurs du creux poplité ne sont pas rares chez l'adulte porteur d'un genu recurvatum présent de longue date.

Le genu recurvatum peut entraîner des difficultés supplémentaires s'il n'est pas corrigé. Le poplité est un muscle court (mono-articulaire) qui agit un peu comme un large ligament postérieur du genou. Son action consiste à fléchir le genou et à réaliser une rotation en dedans de la jambe sur la cuisse (voir p. 416). Son étirement dans le genu recurvatum fait qu'il laisse le segment jambier se mettre en rotation en dehors par rapport au fémur en flexion ou en hyperextension.

La prévention ou la correction du recurvatum sont fondées sur les recommandations de bon alignement postural et sur la coopération du sujet qui doit éviter toute hyperextension du genou en station verticale. Des exercices spécifiques pour les fléchisseurs du genou peuvent être indiqués. Une attelle peut s'avérer nécessaire pour les cas ne répondant pas à ces traitements et les cas graves.

GENU VALGUM

Le genu valgum entraîne une mise sous tension des éléments ligamentaires internes et une surpression sur les surfaces articulaires externes. La gêne et la douleur de la tension ligamentaire sont inconfortables, mais elles sont souvent tolérées longtemps avant de devenir handicapantes. En revanche, les symptômes d'hyperpression se développent lentement mais ils sont vite intolérables. Les clichés peuvent révéler des lésions dégénératives.

Le valgus s'accompagne souvent d'une tension du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial, même chez le jeune enfant. Associés aux semelles orthopédiques, chaleur, massage et étirements du muscle et du fascia lata sont souvent nécessaires pour restaurer l'alignement.

Pour *un léger* valgum, une voûte interne va permettre de réaligner le membre et de soulager la contrainte interne et l'hyperpression externe. Cette voûte ne devra pas être trop importante, ce qui risquerait d'entraîner une hypercorrection également néfaste. En cas de valgum *modéré*, une attelle peut s'avérer utile associée à l'orthèse plantaire. Cette attelle devra comporter des montants latéraux en acier et être verrouillable. Pour un valgum *important*, une attelle, voire une intervention chirurgicale sont nécessaires.

ROTATION EN DEDANS DE LA HANCHE ET PRONATION DU PIED

C'est une rotation en dedans des hanches qui est à l'origine du strabisme interne des patellas. Il s'y associe souvent une pronation du pied lorsqu'il s'agit d'une malposition, d'une attitude *fonctionnelle ou apparente* (non structurale) (voir p. 80). La cause initiale peut se situer au niveau de la hanche ou du pied et résulter soit d'un déficit des rotateurs externes de hanche ou des muscles et des ligaments de la voûte longitudinale. Quoi qu'il en soit, les deux anomalies finissent par coexister si la cause initiale n'est pas corrigée. Une hypo-extensibilité du tenseur du fascia lata peut être un facteur favorisant ; la position assise en tailleur inversé (en « W ») prédispose aux anomalies posturales de la hanche, du genou et du pied (voir la figure ci-dessous).

Un défaut d'alignement *structural* avec rotation en dedans de la hanche peut s'accompagner d'une détorsion tibiale externe compensatoire. Dans les deux cas, le pied a tendance à se mettre en pronation ; la pointe du pied est plus en dehors en cas de détorsion tibiale.

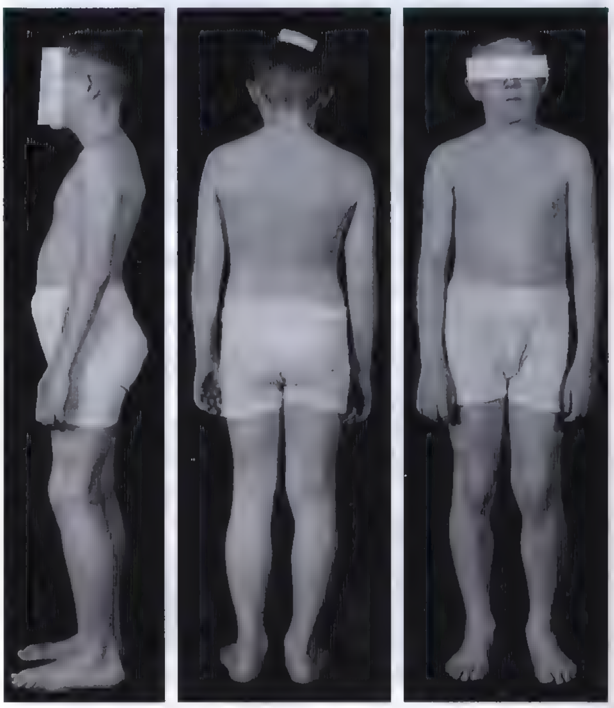
Le défaut d'alignement est préjudiciable pour le genou ; il entraîne une contrainte sur les structures ligamentaires antéro-internes et une hyperpression sur le compartiment externe de l'articulation.

Le *traitement* comporte une modification du chaussage et/ou une semelle orthopédique pour soutenir la voûte plantaire ; des exercices des inverseurs du pied (voir les exercices du pied p. 446) : des exercices de renforcement des rotateurs externes de la hanche ; un étirement du tenseur du fascia lata lorsqu'il est sous tension (voir p. 398 et 450).



Position en tailleur inversé ou en « W »

GENU FLESSUM



Le flessum du genou s'observe moins souvent que les trois anomalies précédentes, sauf chez le sujet âgé où il est assez fréquent. Cette position (voir fig. p. 81) peut avoir des conséquences au niveau du genou et du quadriceps. Un effort constant est en effet nécessaire pour éviter une majoration de la déformation. Le plus souvent, la douleur provient d'une tension du quadriceps ou des répercussions de la traction qu'exerce ce muscle sur le tibia (par l'intermédiaire du tendon patellaire).

Le genu flessum peut parfois permettre de soulager le rachis lombal lordosé sous l'action de fléchisseurs de hanche sous tension. Le poplité et l'ischio-jambier mono-articulaire (chef court du biceps fémoral) peuvent également être réellement hypo-extensibles. En cas de rétraction des fléchisseurs de hanche et du genou, la mise en œuvre d'étirements appropriés s'impose.

Répercussions sur la posture

Un genu flessum unilatéral peut avoir des conséquences bien au-delà du genou. Les figures ci-dessus montrent les répercussions sur la posture. Avec ce genu flessum gauche, le pied droit est davantage en pronation que le gauche, la cuisse droite est en rotation en dedans, le bassin est basculé vers la gauche, le rachis a une courbure à convexité gauche, la hanche droite est surélevée et l'épaule droite abaissée.

Les états pathologiques inclus dans cette rubrique comprennent les douleurs par tension ou étirement du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial ainsi que les sciatalgies en rapport avec la protrusion d'un disque intervertébral ou un étirement du piriforme.

DOULEURS DU TENSEUR DU FASCIA LATA ET DU TRACTUS ILIO-TIBIAL

Les symptômes font parfois porter à tort le diagnostic de sciatique, le dermatome correspondant étroitement à la zone douloureuse.

La douleur peut être limitée à la zone correspondant au fascia le long de la face latérale de la cuisse ou s'étendre en haut vers les fesses, atteignant également le fascia glutéal.

La douleur ou la gêne locale peuvent être déclenchées par la palpation sur toute la longueur du fascia lata, de son origine à la crête iliaque à la terminaison du tractus ilio-tibial à la face latérale du tibia. Le bord supérieur du trochanter et la terminaison sur le tibia sont particulièrement sensibles.

La symptomatologie douloureuse peut se limiter à la cuisse ou s'étendre au territoire innervé par le fibulaire. L'anatomie de la face latérale du genou montre les rapports du nerf fibulaire avec les muscles et fascias de cette région.

La branche externe du nerf ischiatique descend en oblique en bas et en avant, cravatant le col de la fibula et traversant directement sous les faisceaux d'origine du long péronier. Il est bien connu que toute compression, même légère mais prolongée de cette zone doit être évitée en raison du risque de paralysie. Il convient d'être très prudent lors de toute traction collée sur la jambe pour éviter soit une compression du nerf, soit une traction *excessive* sur les parties molles à ce niveau.

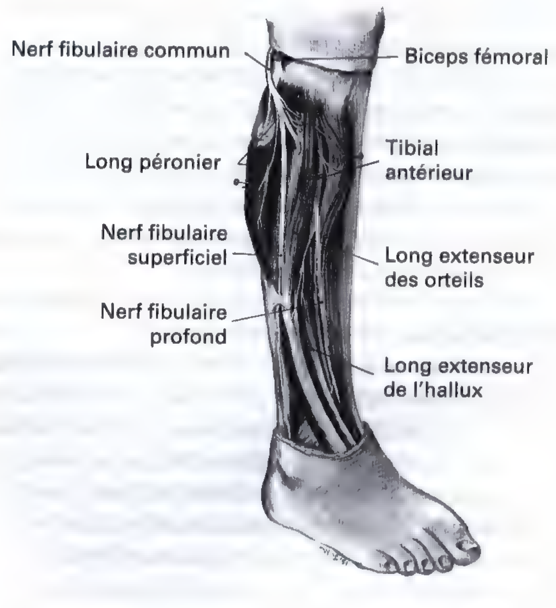
L'irritation du fibulaire en cas de tension du tractus ilio-tibial peut s'expliquer soit par la compression exercée par le fascia rigide, soit par les tractions exercées sur cette région. Lorsque le fascia est mis sous tension (au cours de la marche ou lors du bilan d'extensibilité), il peut apparaître extrêmement rigide. Les conséquences peuvent être très douloureuses. À l'examen, en décubitus latéral, côté pathologique sus-jacent, le simple abaissement du pied en supination et en adduction (en bas vers la table) met le muscle et le tractus sous tension, déclenchant des symptômes d'irritation nerveuse dans la zone innervée par le fibulaire. Lorsque le patient se couche en décubitus latéral la nuit ou pour le traitement, il convient de placer un oreiller entre les jambes pour les maintenir en abduction ; le pied doit également être soutenu.

La méconnaissance de l'origine périphérique de cette irritation du fibulaire a souvent entraîné des explications confuses en présence de ces symptômes.

La tension du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial peut être bilatérale, mais elle est plus souvent unilatérale auquel cas elle peut être importante. Des activités comme le patinage, le ski ou l'équitation peuvent contribuer à une tension bilatérale.

Indications thérapeutiques en cas de symptomatologie aiguë

De la chaleur peut être appliquée à la face latérale de la cuisse, le patient étant placé dans une position qui réduit la tension : décubitus dorsal ou latéral, membre inférieur en abduction. En décubitus latéral, des coussins fermes sont placés entre les cuisses et entre les jambes pour maintenir la jambe en abduction, en s'assurant que le pied soit également soutenu. Un coussin dans le dos ou contre l'abdomen permet d'équilibrer confortablement le patient dans cette position. Un massage peut être réalisé dès que le patient peut le tolérer, c'est-à-dire dès la première séance ou bien dans les deux ou trois jours suivants. Il doit être vigoureux mais sans action en profondeur. Une action superficielle est souvent plus irritante qu'une pression douce mais ferme. Le massage en direction du pied peut être plus efficace que le pétrissage habituel dirigé vers la racine du membre. Les patients décrivent souvent leur réaction au massage comme une « douleur qui soulage ». Ils ressentent une sensation de tension et déclarent « souhaiter pouvoir laisser aller le muscle » ou bien « qu'il serait agréable si quelqu'un l'étirait ». Il convient même d'éviter la moindre exposition au froid ou aux courants d'air, qui majorent souvent la douleur.

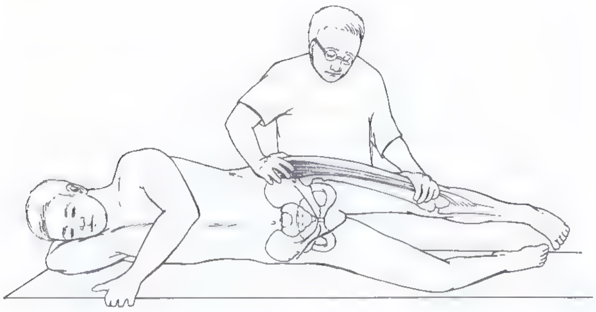


Le soulagement quasi immédiat des symptômes obtenu dans certains cas indique qu'il s'agit essentiellement d'une tension des muscles et des fascias (les réponses au traitement diffèrent en cas de sciatique : les mêmes procédés appliqués sur la zone douloureuse le long des ischio-jambiers majorent la douleur).

Pour les états subaigus

Une fois que la douleur aiguë a cédé, le traitement doit alors être orienté vers un étirement du fascia hypoextensible. La position et le mouvement d'un étirement assisté sont illustrés ci-dessous.

L'auto-étirement en station verticale (tel que décrit initialement par Frank Ober [4] peut être réalisé si la hanche n'effectue aucune flexion ni rotation en dedans, ce qui est difficile à contrôler (voir p. 398). Un étirement plus précis doit plutôt être pratiqué tel que décrit et illustré ci-dessous.



Pour étirer le tenseur du fascia lata gauche, placer le sujet en décubitus latéral droit, la hanche et le genou droits en flexion. Détendre le membre inférieur gauche à l'aide de coussins placés entre les cuisses et les segments jambiers.

Appliquer chaleur et massage à la face latérale de la cuisse gauche. Enlever les coussins. Fléchir la hanche et le genou droits de manière à aplatir le segment lombal. Maintenir fermement le bassin d'une main, tirer la cuisse légèrement vers l'arrière et y exercer une légère pression (sur la cuisse et non sur la jambe) en direction de la table pour étirer les muscles et le fascia lata entre la hanche et le genou (il faut éviter toute rotation en dedans du genou ainsi que toute contrainte ci ce niveau).

Pour étirer le tenseur du fascia lata droit, demander au sujet de se coucher sur le côté gauche.

En cas de rétraction légère ou modérée du tenseur du fascia lata, mettre une cale de 2 à 3 mm à l'intérieur de la chaussure du côté de la rétraction pour surélever le bassin et obtenir un étirement progressif en station verticale.

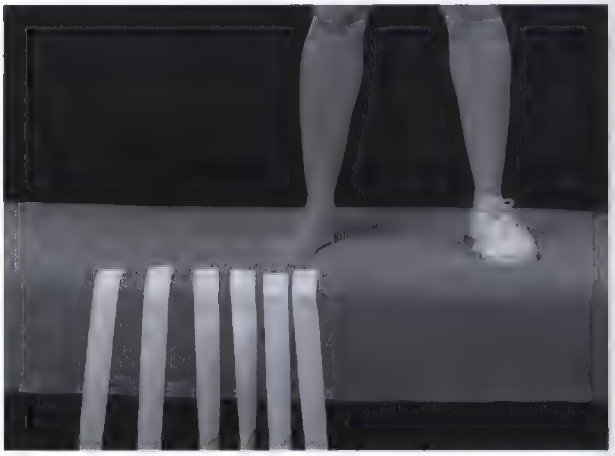
L'adaptation d'une compensation indiquée pour corriger la bascule latérale du bassin associée à une tension du tenseur du fascia lata permet également d'étirer progressivement le fascia. C'est pourquoi les modifications du chaussage ne sont pas toujours bien tolérées tant que la symptomatologie aiguë persiste et qu'un traitement actif, sous forme de chaleur, de massages et d'étirement, n'a pas été instauré pour détendre et étirer les fascias sous tension.

ÉTIREMENT DU TENSEUR DU FASCIA LATA ET DU TRACTUS ILIO-TIBIAL

Bien que la douleur résultant d'une contracture du tenseur du fascia lata soit la plus classique, il existe des exemples où la contrainte survient du côté du bassin surélevé en cas de bascule latérale. Lorsqu'un membre inférieur est en adduction posturale, une tension continuelle s'exerce sur les abducteurs de la cuisse homolatérale. La symptomatologie douloureuse peut devenir aiguë : elle devra alors être traitée par la levée de cette contrainte – c'est-à-dire par équilibration du bassin et correction de toute tension d'un des muscles antagonistes pouvant être responsable d'une tension persistante. Dans la mesure où le principal antagoniste est le tenseur controlatéral, le traitement des muscles contracturés et des fascias du côté abaissé peut résoudre l'état douloureux, même si les symptômes se situent du côté surélevé.

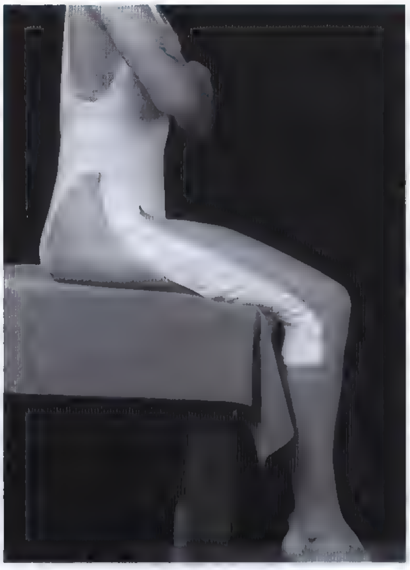
Il est des cas où une déviation latérale ou une bascule du bassin entraînent un déplacement latéral du bassin sur un membre inférieur fixé, ce qui force la hanche en adduction et étire le tenseur et le fascia lata.

Une bande adhésive *limitant l'adduction* a été utilisée avec succès à plusieurs reprises. Les illustrations suivantes montrent comment procéder.



Une bande adhésive, au mieux large de 4 cm, est découpée en longueurs équivalentes à la distance entre l'épine iliaque antéro-supérieure et la région sous-jacente au genou et à sa face latérale.
Le sujet se déchausse du côté atteint : s'il est pieds nus, une cale d'environ 1 cm est placée sous le pied du côté sain. Il se tient les pieds écartés de manière à ce que le membre inférieur pathologique soit en légère abduction. Il ne faut pas s'attendre à ce que la bande maintienne une abduction constante – elle laisse toujours un certain jeu. Il est très important de vérifier la sensibilité cutanée du sujet à la bande adhésive, surtout par temps chaud. De la teinture de benjoin a été appliquée sur la peau chaque fois que cette technique a été utilisée.





La bande va de la région antéro-latérale du bassin à la partie postéro-latérale du genou de manière à ne limiter ni la flexion de la hanche, ni celle du genou en station assise.

Brève observation clinique

Le sujet s'est pris le talon droit sur le nez d'une marche et a évité de tomber dans l'escalier en sautant brusquement trois marches sur la jambe gauche.

Au début, la douleur était localisée au niveau de la hanche gauche. Deux jours plus tard, le genou gauche se dérobait et restait douloureux.

Quatre jours après le traumatisme, la patiente a consulté un orthopédiste qui a fait réaliser un cliché du genou gauche. Cinq jours plus tard, elle était vue par un autre orthopédiste qui a fait faire des radiographies de la hanche et du genou.

Deux semaines après le traumatisme, la patiente consultait un neurochirurgien qui conseillait une intervention sur le disque vertébral.

Quatre jours plus tard, la patiente était adressée à un kinésithérapeute. Les données de l'examen étaient alors les suivantes :

1. en décubitus dorsal, extension du genou impossible sans déclencher une douleur importante ;
2. lors du bilan du quadriceps en station assise, le genou pouvait être complètement étendu sans aucune douleur ;
3. lorsque la patiente passait à nouveau en décubitus dorsal, la cuisse soutenue de manière à maintenir la hanche en flexion, elle pouvait étendre le genou sans douleur ;
4. toute tentative d'extension du genou en décubitus dorsal, hanche en extension, déclenchait une douleur importante au niveau du genou ;
5. le bilan du tenseur du fascia lata était douloureux ;
6. à la palpation, le tenseur du fascia lata paraissait contracturé.

Évolution

La lésion semblait localisée au tenseur du fascia lata et la douleur projetée à la face latérale du genou par le fascia lata (le spasme musculaire mettant sous tension le tractus ilio-tibial chaque fois que la hanche était en extension).

Après l'examen, la patiente a été traitée par chaleur humide et massage (pétrissage dirigé vers le bas) du tenseur du fascia lata. Elle a été considérablement soulagée en décubitus, mais debout, elle souffrait toujours.

Une bande adhésive a été appliquée à la partie antéro-externe de la cuisse gauche, de la crête iliaque à la zone située juste au-dessous du genou (de manière à ne gêner ni la flexion de la hanche, ni celle du genou). La patiente a été très soulagée par cette bande collée (substance adhésive non allergique).

Deux jours plus tard (et à nouveau 6 jours après), une visite de contrôle a permis de s'assurer que la peau n'était pas irritée et de renforcer la bande.

Trois jours plus tard, il n'existait aucune irritation cutanée et une nouvelle bande a été appliquée.

Six jours après cette consultation, la patiente a enlevé la bande et marchait sans canne.

Environ cinq semaines après que la patiente eut retiré la bande, une note de son médecin disait : « Après avoir examiné la jambe (de la patiente), je suis sûr qu'elle va bien et qu'elle n'a aucune séquelle. Je pense qu'il n'est pas nécessaire de la revoir et qu'elle peut reprendre ses activités. »

La bande a été appliquée comme le montrent les photographies ci-dessus.

PROTRUSION DISCALE

Les concepts fondamentaux concernant les mouvements de flexion et d'extension du rachis en cas de protrusion discale jouent un rôle important lorsqu'il faut décider d'un traitement. Les citations suivantes sont pertinentes à cet effet.

Pour Nordin et Frankel, « la flexion antérieure du rachis fait bomber le disque du côté concave. Lorsque le rachis est en flexion, le disque fait donc protrusion en avant et s'efface en arrière » [16]. Pope *et al.* rapportent les résultats de Brown *et al.* et de Roaf [17]. Brown *et al.* ont observé un bombement antérieur du disque pendant la flexion, postérieur dans l'extension et du côté de la concavité du rachis lors de l'inflexion latérale [18]. Pour Roaf, le bombement de l'annulus se situe toujours dans la concavité de la courbure et le noyau ne change ni de forme ni de position lors de la flexion ou de l'extension [19].

Ces informations vont à l'encontre de ce que beaucoup croient ou de ce qui leur a été enseigné. Toutefois, ce concept est important dans l'analyse des lombalgies et des sciatiques.

Les spinaux ont un rôle essentiel sur les plans postural et fonctionnel et ils doivent être puissants pour assurer ces rôles. À vrai dire, bien qu'ils soient rarement déficitaires, des exercices d'extension du rachis sont souvent prescrits. Trop insister sur l'extension du rachis peut contribuer à majorer la lordose. Citons à nouveau Nordin et Frankel : « Les spinaux sont fortement activés par le creusement du dos en décubitus ventral. La surcharge du rachis dans ce type de position extrême entraîne une tension importante sur les structures rachidiennes ; cette position en hyperextension doit donc être évitée » [16].

La puissance des abdominaux est également importante de manière à contrebalancer les spinaux et à stabiliser le tronc dans un bon alignement postural et au cours d'activités comme le soulèvement de charges. Malheureusement, les abdominaux sont souvent déficitaires, en particulier les abdominaux inférieurs, et l'on ne pense pas suffisamment à pratiquer les exercices appropriés.

Lorsqu'une hernie discale comprime la racine nerveuse et provoque une douleur opiniâtre, non soulagée par des mesures conservatrices, la seule possibilité thérapeutique est la chirurgie. Toutefois, dans de nombreux cas, l'observation clinique suggère une lésion discale mais la fluctuation des symptômes laisse penser que la protrusion n'est pas constante ; le traitement conservateur a permis bien souvent de soulager les symptômes. Lorsque, pour une raison ou pour une autre, le patient refuse l'intervention ou que le médecin ne choisit pas ce traitement, le traitement conservateur devient un choix nécessaire.

La justification du traitement conservateur est fondée sur le principe que toute mise en charge en flexion ou en torsion et toute force compressive, qu'elles soient dues à un spasme musculaire, à une mise sous tension des spinaux ou à la conséquence de la masse pondérale sur le rachis lombal, peuvent être responsables d'une protrusion discale.

Un traitement conservateur efficace comporte deux temps : tout d'abord, immobiliser le rachis pour soulager le spasme musculaire aigu et limiter toute mobilisation ; ensuite mettre en place une contention lombale qui transfère le poids du thorax sur le bassin et soulage la tension sur le rachis lombal (exactement comme un collier cervical soulage la pression sur un rachis cervical).

Pour immobiliser et soulager en cas de surcharge pondérale, la contention devra être renforcée par un fort baleinage latéral et postérieur. Une fois la symptomatologie aiguë soulagée, les mesures thérapeutiques visant à corriger le déséquilibre musculaire ou le défaut d'alignement sous-jacents peuvent être mises en œuvre.

Une sciatalgie aiguë par protrusion d'un disque rompu a souvent pour origine une rotation brutale avec extension du rachis, le sujet étant penché en avant, ce qui survient en soulevant un objet avec rotation du tronc. Le rôle de ce mécanisme dans ce type de lésion n'est pas surprenant, considérant le fait que « la rotation du rachis lombal se situe au niveau des disques intervertébraux » [20].

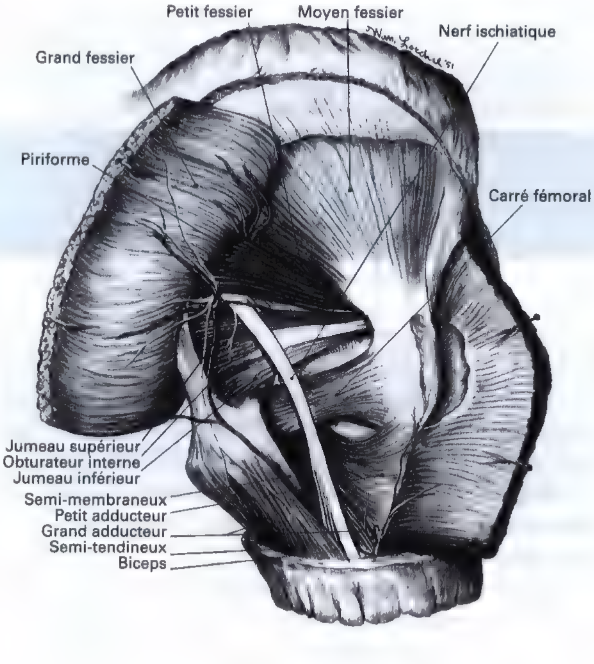
Une sciatique aiguë ou subaiguë a pour conséquences des défauts d'alignement qui vont venir s'ajouter sous forme de symptômes secondaires de compression et de tension musculaire à la symptomatologie initiale. Ces symptômes secondaires peuvent parfois persister même si la cause initiale a cédé.

PIRIFORME ET DOULEUR SCIATIQUE

Albert Freiberg a décrit les rapports entre le piriforme du bassin et la douleur sciatique : il a fourni une explication intéressante pour une étiologie possible [21]. Bien que dans de nombreux cas de sciatique le piriforme du bassin soit *contracté*, comme Freiberg l'a décrit, les auteurs de cet ouvrage considèrent que l'irritation du nerf ischiatique par ce muscle s'associe souvent à un *étirement* de ce dernier.

Le piriforme prend une large origine à la face antérieure du sacrum et se termine sur le bord supérieur du grand trochanter. Il a trois actions *en position debout* : rotation en dehors du fémur, légère participation à la bascule latérale du bassin qu'il abaisse et participation à la bascule postérieure du bassin car il attire le sacrum en bas vers la cuisse.

Dans une position anormale, membre inférieur en adduction posturale et en rotation en dedans, résultant d'une bascule antérieure du bassin, le piriforme du bassin est très étiré, parallèlement aux muscles qui ont une action similaire. Mécaniquement cette posture amène le piriforme du bassin et le nerf ischiatique en contact étroit. La figure ci-dessous montre les rapports du nerf ischiatique et du piriforme du bassin.



Évaluation

Il convient de prendre en considération les points suivants pour porter le diagnostic de sciatique par étirement du piriforme du bassin.

1. Les symptômes diminuent-ils ou disparaissent-ils en décharge ?
2. En décubitus dorsal, la rotation en dedans et l'adduction de la cuisse en flexion majorent-elles les symptômes ?
3. Les symptômes s'amendent-ils en station verticale après avoir placé une compensation sous le pied opposé ?
4. Le patient recherche-t-il un soulagement en plaçant le membre inférieur en rotation en dedans et en abduction, qu'il soit debout ou couché ?

Le mouvement d'examen qui place le piriforme du bassin en étirement maximal (point 2 ci-dessus) s'effectue de la manière suivante : sujet en décubitus dorsal sur la table, genou et hanche du côté pathologique fléchis à angle droit. La flexion du genou élimine toute confusion avec une douleur des ischio-jambiers. Puis l'examinateur met passivement la cuisse en rotation en dedans et en adduction.

En ce qui concerne le point 3, l'observation clinique a souvent révélé qu'une compensation placée sous le pied du côté douloureux majore les symptômes au cours de l'examen : placée du côté sain, le membre douloureux est immédiatement soulagé.

Lorsque l'irritation semble plutôt liée à un étirement du piriforme du bassin et non à sa contracture, il convient de placer une compensation (habituellement de 3 à 6 mm) sous le talon du côté *sain* pour soulager la tension des abducteurs du côté en cause ainsi qu'un coin interne sous le talon du côté *pathologique* pour corriger la rotation en dedans du membre inférieur. Chaleur, massage et étirement des spinaux lombaux lorsqu'ils sont contractés, travail des abdominaux en cas de déficit et recommandations visant à corriger les positions anormales du bassin en station verticale seront prescrits selon les indications.

SCIATIQUE

La sciatique désigne une douleur de type neurogène dont la topographie correspond au trajet du nerf ischiatique. Elle descend à la face postérieure de la cuisse et de la jambe jusqu'à la plante du pied ou à la face latérale de la jambe et à la face dorsale du pied.

La sciatique peut survenir au cours de nombreuses pathologies infectieuses ou inflammatoires ou bien être due à un facteur mécanique de compression ou de tension.

Les symptômes peuvent avoir pour origine une lésion d'une ou de plusieurs des racines nerveuses qui vont former un plexus puis constituer le nerf ischiatique. La protrusion d'un disque intervertébral est l'exemple d'une irritation mécanique à l'émergence des racines nerveuses du canal rachidien. La topographie de la douleur a tendance à s'étendre de l'origine de la racine nerveuse aux terminaisons du nerf périphérique, ce qui explique son extension. Une lésion de L5, par exemple, peut entraîner non seulement des symptômes le long du trajet du nerf ischiatique, mais également une douleur de la face postéro-latérale de la cuisse innervée par les nerfs glutéaux supérieur et inférieur.

Toute irritation au niveau du plexus sacral, du tronc ischiatique ou de ses branches périphériques peut également entraîner des symptômes de sciatique. La sciatalgie peut également être une douleur réflexe secondaire à l'irritation des terminaisons des nerfs périphériques. En fonction de son niveau, la douleur permet souvent de distinguer une lésion tronculaire, donc du nerf ou de ses branches de division d'une lésion radiculaire, sauf lorsque la douleur est tellement importante qu'elle entraîne un mécanisme réflexe.

Mis à part les racines, il existe deux sites lésionnels fréquemment responsables de sciatalgie : 1) la région sacro-iliaque d'où les nerfs spinaux émergent par les trous sacrés et 2) au niveau du piriforme du bassin d'où le tronc sciatique sort par l'échancrure ischiatique passant soit à travers ou au-dessous du piriforme du bassin.

Cette discussion sur la sciatique traite des altérations de la biomécanique par une hernie discale ainsi que de la symptomatologie douloureuse observée en cas de syndrome du piriforme du bassin

Nous n'aborderons pas la sciatalgie en rapport avec la mise en contrainte des sacro-iliaques si ce n'est pour indiquer que les anomalies mécaniques responsables sont susceptibles de retentir sur le plexus sacral en raison de la proximité anatomique de ces éléments.

AFFECTIONS NEURO-MUSCULAIRES

Le bilan musculaire et la notation précise de ses résultats est une aide précieuse au diagnostic, comme le montrent les fiches des pages 455 à 461. En ce qui concerne les fiches des pages 455 à 458, les résultats du bilan sont indiqués dans la colonne de gauche, et les points correspondants à droite sont entourés pour indiquer les nerfs en cause. Les sept fiches montrent les résultats des bilans musculaires chez six sujets.

Page 455 : atteinte périphérique du nerf fibulaire commun.

Pages 456 et 457 : atteinte des racines sensitives et motrices de L4, 5 et S1, 2, 3 d'un seul côté.

Page 458 : hernie discale en L5.

Page 459 : syndrome de Guillain-Barré. Diagnostic confirmé sur l'aspect symétrique des déficits moteurs des deux membres inférieurs sur la base d'un seul examen.

Page 460 : Guillain-Barré avec aspect symétrique des déficits sur six examens réalisés sur une période de sept mois.

Page 461 : un cas de poliomyélite. Le membre inférieur gauche montre une atteinte importante tandis que le côté droit est pratiquement normal. Ces déficits « en mosaïque » non systématisés, sont le propre de la poliomyélite.

Nom Date

Jambe gauche

NERFS PÉRIPHÉRIQUES — TERRITOIRES SENSITIFS

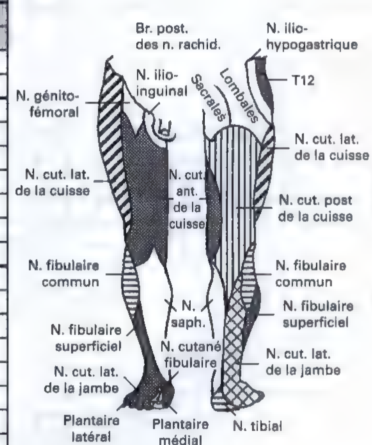
		COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES	BP T1-T12, L1-5, S1-3	BA T1, 2, 3, 4	BA T5, 6	BA T7, 8	BA T9, 10, 11, 12	BA Ilio-hypogastrique T12, L1	BA Ilio-inguinal T(12), L1	BA Plex. lomb. T(12), L1, 2, 3, 4	P N. fémoral L(1), 2, 3, 4	A N. obturateur L(1), 2, 3, 4	P N. glutéal sup. L4, 5, S1	P N. glutéal inf. L5, S1, 2	BA Plex. sacral L4, 5, S1, 2, 3	P N. ischiat. L4, 5, S1, 2	A N. ischiat. L4, 5, S1, 2, 3	P N. fibulaire com. L4, 5, S1, 2	A N. tibial L4, 5, S1, 2, 3								
			EXT. DU RACHIS	•																								
N. thoraciques			Pt DENTELÉ POST. SUP.		•																							
			INTERCOSTAUX INT.		•	•	•																					
			INTERCOSTAUX EXT.		•	•	•	•																				
			SOUS-COSTAUX		•	•	•	•																				
			SURCOSTAUX		•	•	•	•																				
			OBLIQUE EXTERNE DE L'ABD.		•	•	•	•																				
			DROIT DE L'ABD.			•	•	•																				
			OBLIQUE INTERNE DE L'ABD.				•	•	•	(•)																		
			TRANSVERSE DE L'ABD.				•	•	•	(•)																		
			Pt DENTELÉ POST. INF.					•																				
Plexus lombal			CARRÉ DES LOMBES								•																	
			PETIT PSOAS								•																	
			PSOAS								•																	
N. fémoral			ILIAQUE									•																
			PECTINE									•	(•)															
			SARTORIUS									•																
			QUADRICEPS									•																
N. obturateur	Ant.		COURT ADDUCTEUR										•															
			LONG ADDUCTEUR										•															
			GRACILE										•															
	Post.		OBTURATEUR EXT.										•															
			GRAND ADDUCTEUR										•						•									
N. glutéal	Sup.		MOYEN FESSIER											•														
			PETIT FESSIER											•														
			TENS. DU FASCIA LATA											•														
	Inf.		GRAND FESSIER												•													
Plexus sacral			PIRIFORME													•												
			JUMEAU SUPÉRIEUR													•									5	1	2	
			OBTURATEUR INT.													•									5	1	2	
			JUMEAU INFÉRIEUR													•								4	5	1	(2)	
			CARRÉ FÉMORAL													•								4	5	1	(2)	
N. ischiatique	P		BICEPS (courte portion)														•								5	1	2	
	Tibial		DEMI-TENDINEUX															•							5	1	2	3
			DEMI-MEMBRANEUX															•						4	5	1	2	
			BICEPS (longue portion)															•						4	5	1	2	
N. fibulaire	N. f. prof.	5	TIBIAL ANTÉRIEUR																◉					4	5	1		
		0	EXT. DU I																◉					4	5	1		
		0	EXT. LONG DES ORTEILS																◉					4	5	1		
		0	PÉRONIER 3^e																◉					4	5	1		
	N. f. sup.	0	Ct EXT. ORTEILS																◉					4	5	1		
		2	LONG PÉRONIER																◉					4	5	1		
		2	COURT PÉRONIER																◉					4	5	1		
Nerf tibial	N. tibial	–	PLANTAIRE																	•				4	5	1	(2)	
		10	GASTROCNÉMIEN																	•						1	2	
		–	POPLITÉ																	•				4	5	1		
		10	SOLÉAIRE																	•					5	1	2	
		7	TIBIAL POST.																	◉				(4)	5	1		
		0	Lg FLÉCH. ORTEILS																	◉					5	1	(2)	
		0	Lf FLÉCH. DU I																	◉					5	1	2	
	N. plant. méd.	10	COURT FLÉCH. ORT.																	•				4	5	1		
		–	ABDUCTEUR DU I																	•				4	5	1		
		10	COURT FLÉCH. DU I																	•				4	5	1		
		8	Ier LOMBRICAL																	•				4	5	1		
	N. plant. lat.	–	COURT ABD. DU V																	•						1	2	
		–	CARRÉ PLANTAIRE																	•						1	2	
		–	Ct FLÉCH. DU V																	•						1	2	
		–	OPPOSANT DU V																	•						1	2	
		–	ADDUCTEUR DU I																	•						1	2	
		–	INTEROSSEUX PLANT.																	•						1	2	
		–	INTEROSSEUX DORSAUX																	•						1	2	
		8	2e, 2e, 3e LOMBRICAUX																	•				(4)	(5)	1	2	

Abréviations ↓
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
A = Br. ant. du plexus
P = Br. post. du plexus

Ce patient a été examiné six semaines après une chute à travers une porte vitrée avec plaie de la jambe gauche. Le bilan musculaire révélait :

- l'atteinte des branches destinées au long fléchisseur des orteils et au long fléchisseur de l'hallux, sans atteinte du nerf tibial ni de ses branches terminales ;
- l'atteinte du nerf fibulaire superficiel et du nerf fibulaire profond probablement en dessous de l'origine du nerf supérieur du tibial antérieur.

Le déficit du tibial postérieur peut résulter d'un traumatisme musculaire plutôt que d'une atteinte nerveuse, car le patient avait complètement récupéré trois mois et demi après l'accident. Le long fléchisseur des orteils et le long fléchisseur de l'hallux récupéraient également et redevenaient normaux à la fin du sixième mois. Dans le territoire du fibulaire superficiel et du fibulaire profond, la progression était lente, la cotation des muscles ne dépassant pas passable +.



Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437, 1948

Territoires cutanés des nerfs périphériques, d'après Gray, *Anatomy of the Human Body*, 28e édition

FICHE DESTINÉE AU DIAGNOSTIC DES LÉSIONS NEUROLOGIQUES : TRONC ET MEMBRE INFÉRIEUR

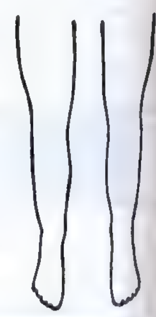
Nom Date

MOTRICITÉ

		COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES (*Jambe gauche*)	T1-12, L1-5, S1-5, br. dors.	BRANCHE VENTRALE T2-6	BRANCHE VENTRALE T5-6	BRANCHE VENTRALE T7-11	BRANCHE VENTRALE T9-11	Ilio-hypogastrique (L1)	Ilio-inguinal (L1)	Plex. lomb. (T12, L1-4) v.	Obturateur (L2, 3, 4) v.	Fémoral (L2, 3, 4) d.	Glut. sup. (L4, 5, S1) d.	Glut. inf. (L4, 5, S2) d.	Plex. sac. (L4, 5, S1, 2, 3)	Ischiatique, b. et v. (L4, 5, S1, 2, 3) d. et v.	Tibial br. v.	Fibulaire br. d.	NIVEAU MÉDULLAIRE T2, 3, 4	T5, 6	T7, 8	T9, 10, 11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
		100	EXT. DU RACHIS	■																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nerf thoracique			INTERCOSTAUX INT.		■															■	■											
			INTERCOSTAUX EXT.		■															■	■											
			SOUS-COSTAUX		■															■	■											
			ÉLÉVATEURS DE CÔTES		■															■	■											
			PETIT DENTELÉ POST. SUP.		■															■	■											
			TRANS. THORACIQUE		■															■	■											
			OBLIQUE EXTERNE			■															■											
			DROIT DE L'ABDOMEN				■															■	■									
			DIAPHRAGME				■															■	■									
			OBLIQUE INTERNE				■		■	▲												■	■		■							
			TRANSVERSE DE L'ABDOMEN				■		■	▲												■	■		■							
			PETIT DENTELÉ POST. INF.					■															■									
Plexus lombal		100	PETIT PSOAS								■														■							
		100	PSOAS								■														▲	●	●	▲				
		100	ILIAQUE								■														▲	●	●	▲				
		100	CARRÉ DES LOMBES								■													■	■	■						
N. obturateur		100	GRACILE									■														●	●	■				
		100	COURT ABDUCTEUR									■														●	●	■				
		100	LONG ABDUCTEUR									■														●	●	■				
		100	GRAND ABDUCTEUR									■														●	●	■				
		100	OBTURATEUR EXTERNE									■															■	■				
		100	PECTINÉ									■	■													■	■	■				
	Fem.	100	SARTORIUS										■													●	■	■				
	Fem.	100	QUADRICEPS										■													■	●	●				
Glutéal	Sup.	70	MOYEN FESSIER											◉														●	●	●	▲	
Glutéal	Sup.	70	PETIT FESSIER											◉														●	●	●	▲	
Glutéal	Sup.	70	TENSEUR DU FASCIA LATA											◉														●	●	●	▲	
Glutéal	Inf.	70	GRAND FESSIER												◉														●	●	■	
Plexus sacral		80	PIRIFORME													◉														■	■	
		80	CARRÉ FÉMORAL													◉												▲	■	■		
		80	JUMEAUX SUP.													◉													▲	■	■	■
		80	JUMEAUX INF.													◉												▲	■	■		
		80	OBTURATEUR INTERNE													◉													▲	■	■	■
N. ischiatique	tibial	70	SEMI-MEMBRANEUX														◉											■	●	●	▲	▲
N. ischiatique	tibial	70	SEMI-TENDINEUX														◉											▲	●	●	■	▲
N. ischiatique	tibial	60	BICEPS CHEF LONG														◉											▲	●	●	■	■
N. ischiatique	Fib.	60	BICEPS CHEF COURT														◉											▲	●	●	■	■
N. tibial	Tibial	?	GASTROCNÉMIEN	*Élongation du tendon*																										■	●	
	Tibial	–	PLANTAIRE															■										■	■	■		
	Tibial	–	POPLITÉ															◉										■	■	■		
	Tibial	?	SOLÉAIRE	*Élongation du tendon*														◉												■	■	
	Tibial	0	TIBIAL SUP.															◉										●	■	■		
	Tibial	0	LONG FLÉCH. ORTEIL															◉											■	■	■	
	Tibial	0	LONG FLÉCH. HALLUX															◉										▲	■	■	▲	
Tibial	Plant. Med.	0	COURT FLÉCH. ORTEIL															◉										■	■	■	■	▲
	Plant. Med.	0	COURT FLÉCH. HALLUX															◉										■	■	■	■	▲
	Plant. Med.	0	ABDUCTEUR HALLUX															◉										■	■	■	■	▲
	Plant. Med.	–	LOMBRICAUX (1 ET 2)															–										■	■	■	■	▲
	Plant. Lat.	–	LOMBRICAUX (3 ET 4)															–										■	■	■	■	▲
	Plant. Lat.	–	INTEROSSEUX DORSAUX															–										■	■	■	■	▲
	Plant. Lat.	–	INTEROSSEUX PLANTAIRE															–										■	■	■	■	▲
	Plant. Lat.	–	CARRÉ PLANTAIRE															–										■	■	■	■	▲
	Plant. Lat.	–	FLÉCH. Ve ORTEIL															–										■	■	■	■	▲
	Plant. Lat.	–	ABDUCTEUR Ve ORTEIL															–										■	■	■	■	▲
Fibulaire	Sup.	(60)	LONG PÉRONIER																■									■	●	●	▲	
	Sup.	(60)	COURT PÉRONIER																■									■	●	●	▲	
	Profond	(60)	TROISIÈME PÉRONIER																■									■	■	■	▲	
	Profond	10	TIBIAL ANTIQUE																■									●	■	■	▲	
	Profond	10	LONG EXTENSEUR ORTEIL																■									■	●	■	▲	
	Profond	0	LONG EXTENSEUR HALLUX																■									■	●	■	▲	
	Profond	0	COURT EXTENSEUR ORTEIL																■									■	■	●	▲	

Note : atteinte des nerfs lombo-sacraux L4 + 5, S1, 2, 3 (uniquement du côté gauche, avec légère prédominance de l'importance des lésions sur les branches antérieures).

SENSIBILITÉ



Post. : gauche ou ant. : droit — Post. : droit ou ant. : gauche



Lat. : gauche ou médial : droit — Lat. : droit ou médial : gauche

FICHE DESTINÉE AU DIAGNOSTIC DES LÉSIONS NEUROLOGIQUES : TRONC ET MEMBRE INFÉRIEUR

Nom | Date

		MOTRICITÉ																													
				BRANCHE VENTRALE														NIVEAU MÉDULLAIRE												
	COTATION MUSCULAIRE	*Jambe droite* MUSCLES	T1-12, L1-5, S1-5, br. dors.	T2-6	T5-6	T7-11	T9-11	Ilio-hypogastrique (L1)	Ilio-inguinal (L1)	Plex. lomb. (T12, L1-4) v.	Obturateur (L2, 3, 4) v.	Fémoral (L2, 3, 4), d.	Glut. sup. (L4, 5, S1) d.	Glut. inf. (L4, 5, S2) d.	Plex. sac. (L4, 5, S1, 2, 3)	Ischiatique, b. et v. (L4, 5, S1, 2, 3) d. et v.	Tibial br. v.	Fibulaire br. d.	T2, 3, 4	T5, 6	T7, 8	T9, 10, 11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
	100	EXT. DU RACHIS	■																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nerf thoracique		INTERCOSTAUX INT.		■															■	■											
		INTERCOSTAUX EXT.		■															■	■											
		SOUS-COSTAUX		■															■	■											
		ÉLÉVATEURS DE CÔTES		■															■	■											
		PETIT DENTELÉ POST. SUP.		■															■	■											
		TRANS. THORACIQUE		■															■	■											
		OBLIQUE EXTERNE			■															■											
		DROIT DE L'ABDOMEN				■															■	■									
		DIAPHRAGME				■															■	■									
		OBLIQUE INTERNE				■		■	▲												■	■		■							
		TRANSVERSE DE L'ABDOMEN				■		■	▲												■	■		■							
		PETIT DENTELÉ POST. INF.					■															■									
Plexus lombal		PETIT PSOAS								■														■							
	100	PSOAS								■														▲	●	●	▲				
		ILIAQUE								■														▲	●	●	▲				
	–	CARRÉ DES LOMBES								■													■	■	■						
N. obturateur		GRACILE									■														●	●	■				
		COURT ABDUCTEUR									■														●	●	■				
	100	LONG ABDUCTEUR									■														●	●	■				
		GRAND ABDUCTEUR									■														●	●	■				
		OBTURATEUR EXTERNE									■															■	■				
		PECTINÉ									■	■													■	■	■				
Glutéal – Fém.	100	SARTORIUS										■													●	■	■				
	100	QUADRICEPS										■													■	●	●				
Glutéal – Sup.	60	MOYEN FESSIER											■														●	●	●	▲	
	60	PETIT FESSIER											■														●	●	●	▲	
	80	TENSEUR DU FASCIA LATA											■														●	●	●	▲	
Glutéal – Inf.	100	GRAND FESSIER												■														●	●	■	
Plexus sacral		PIRIFORME													■														■	■	
		CARRÉ FÉMORAL													■												▲	■	■		
	70	JUMEAUX SUP.													■													▲	■	■	■
		JUMEAUX INF.													■												▲	■	■		
		OBTURATEUR INTERNE													■													▲	■	■	■
N. ischiatique – tibial	100	SEMI-MEMBRANEUX														■											■	●	●	▲	▲
	100	SEMI-TENDINEUX														■											▲	●	●	■	▲
	100	BICEPS CHEF LONG														■											▲	●	●	■	■
N. ischiatique – Fib.	100	BICEPS CHEF COURT														■											▲	●	●	■	■
N. tibial – Tibial	100	GASTROCNÉMIEN															■												■	●	
	–	PLANTAIRE															■										■	■	■		
	–	POPLITÉ															■										■	■	■		
	100	SOLÉAIRE															■												■	■	
	100	TIBIAL SUP.															■										●	■	■		
	100	LONG FLÉCH. ORTEIL															■											■	■	■	
	100	LONG FLÉCH. HALLUX															■										▲	■	■	▲	
Tibial – Plant. Med.	100	COURT FLÉCH. ORTEIL															■										■	■	■	■	▲
	100	COURT FLÉCH. HALLUX															■										■	■	■	■	▲
	–	ABDUCTEUR HALLUX															■										■	■	■	■	▲
	100	LOMBRICAUX (1 ET 2)															■										■	■	■	■	▲
Tibial – Plant. Lat.	100	LOMBRICAUX (3 ET 4)															■										■	■	■	■	▲
	–	INTEROSSEUX DORSAUX															–										■	■	■	■	▲
	–	INTEROSSEUX PLANTAIRE															–										■	■	■	■	▲
	–	CARRÉ PLANTAIRE															–										■	■	■	■	▲
	–	FLÉCH. V[e] ORTEIL															–										■	■	■	■	▲
	–	ABDUCTEUR V[e] ORTEIL															–										■	■	■	■	▲
Fibulaire – Sup.	100	LONG PÉRONIER																■									■	●	●	▲	
	100	COURT PÉRONIER																■									■	●	●	▲	
Fibulaire – Profond	100	TROISIÈME PÉRONIER																■									■	■	■	▲	
	100	TIBIAL ANTIQUE																■									●	■	■	▲	
	100	LONG EXTENSEUR ORTEIL																■									■	●	■	▲	
	100	LONG EXTENSEUR HALLUX																■									■	●	■	▲	
	100	COURT EXTENSEUR ORTEIL																■									■	■	●	▲	

Note : le déficit des abducteurs et des rotateurs en dehors du membre inférieur droit est indiscutablement un déficit par surcharge, secondaire à l'atteinte du membre inférieur gauche.

SENSIBILITÉ



Post. : gauche ou ant. : droit — Post. : droit ou ant. : gauche



Lat. : gauche ou médial : droit — Lat. : droit ou médial : gauche

TRONC ET MEMBRE INFÉRIEUR

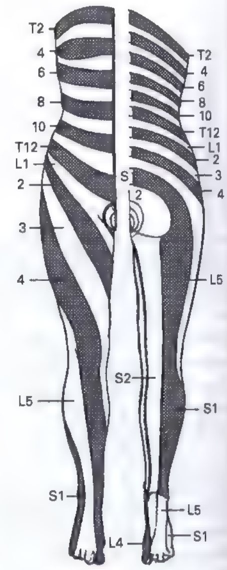
Nom Date

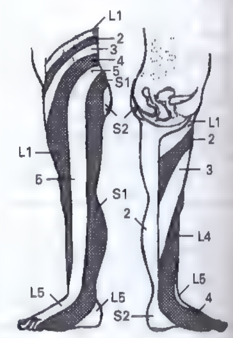
Le bilan musculaire fait suspecter une lésion de L5. Les nombreux muscles dépendant de L4 étant normaux, une atteinte de cette racine peut être éliminée ainsi que celle de S1 et S2 en présence d'un triceps normal (capacité de se tenir sur une jambe et de se mettre sur la pointe des pieds).
L'examen neurologique confirmait l'existence probable d'une hernie discale : la récupération a été complète.

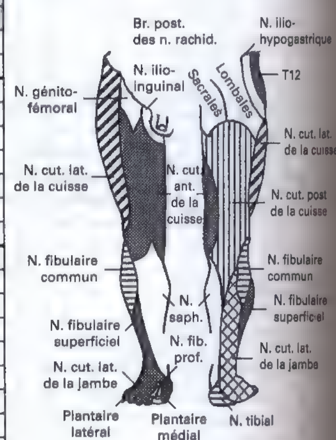
Abréviations ↓
BA = Br. ant. N. rachid.
BP = Br. post. N. rachid.
A = Br. ant. du plexus
P = Br. post. du plexus

		COTATION MUSCULAIRE	MUSCLES (Jambe droite)	BP T1-T12, L1-5, S1-3	BA T1, 2, 3, 4	BA T5, 6	BA T7, 8	BA T9, 10, 11, 12	BA Ilio-hypogastrique T12, L1	BA Ilio-inguinal T(12), L1	BA Plex. lomb. T(12), L1, 2, 3, 4	P N. fémoral L(1), 2, 3, 4	A N. obturateur L(1), 2, 3, 4	P N. glutéal sup. L4, 5, S1	P N. glutéal inf. L5, S1, 2	BA Plex. sacral L4, 5, S1, 2, 3	P N. ischiat. L4, 5, S1, 2	A N. ischiat. L4, 5, S1, 2, 3	P N. fibulaire com. L4, 5, S1, 2	A N. tibial L4, 5, S1, 2, 3	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
			EXT. DU RACHIS	•																								
N. thoraciques			Pt DENTELÉ POST. SUP.		•																							
			INTERCOSTAUX INT.		•	•	•																					
			INTERCOSTAUX EXT.		•	•	•	•																				
			SOUS-COSTAUX		•	•	•	•																				
			SURCOSTAUX		•	•	•	•																				
			OBLIQUE EXTERNE DE L'ABD.		•	•	•	•																				
			DROIT DE L'ABD.			•	•	•																				
			OBLIQUE INTERNE DE L'ABD.				•	•																				
			TRANSVERSE DE L'ABD.				•	•																				
			Pt DENTELÉ POST. INF.					•																				
Plexus lombal		–	CARRÉ DES LOMBES																									
		–	PETIT PSOAS																									
		10	PSOAS																									
N. fémoral		10	ILIAQUE									•									(1)	2	3	4				
		–	PECTINÉ									•	(•)									2	3	4				
		10	SARTORIUS									•										2	3	(4)				
		10	QUADRICEPS									•										2	3	4				
N. obturateur	Ant.		COURT ADDUCTEUR										•									2	3	4				
			LONG ADDUCTEUR										•									2	3	4				
		10	GRACILE										•									2	3	4				
	Post.		OBTURATEUR EXT.										•										3	4				
			GRAND ADDUCTEUR										•						•			2	3	4	5	1		
N. glutéal	Sup.	4	MOYEN FESSIER											•										4	5	1		
		4	PETIT FESSIER											•										4	5	1		
		5	TENS. DU FASCIA LATA											•										4	5	1		
	Inf.	6	GRAND FESSIER												•										5	1	2	
Plexus sacral			PIRIFORME													•									(5)	1	2	
			JUMEAU SUPÉRIEUR													•									5	1	2	
		7	OBTURATEUR INT.													•									5	1	2	
			JUMEAU INFÉRIEUR													•								4	5	1	(2)	
			CARRÉ FÉMORAL													•								4	5	1	(2)	
N. ischiatique	P.		BICEPS (courte portion)														•								5	1	2	
	Tibial	7	DEMI-TENDINEUX															•							5	1	2	3
			DEMI-MEMBRANEUX															•						4	5	1	2	
			BICEPS (longue portion)															•						4	5	1	2	
N. fibulaire	N. f. prof.	4	TIBIAL ANTÉRIEUR																•					4	5	1		
		8	EXT. DU I																•					4	5	1		
		8	EXT. LONG DES ORTEILS																•					4	5	1		
		8	PÉRONIER 3e																•					4	5	1		
	N. f. sup.	8	Ct EXT. ORTEILS																•					4	5	1		
		7	LONG PÉRONIER																•					4	5	1		
		7	COURT PÉRONIER																•					4	5	1		
Nerf tibial	N. tibial	–	PLANTAIRE																	•				4	5	1	(2)	
		10	GASTROCNÉMIEN																	•						1	2	
		–	POPLITÉ																	•				4	5	1		
		10	SOLÉAIRE																	•					5	1	2	
		7	TIBIAL POST.																	•				(4)	5	1		
		6	Lg FLÉCH. ORTEILS																	•					5	1	(2)	
		7	Lg FLÉCH. DU I																	•					5	1	2	
	N. plant. méd.	7	COURT FLÉCH. ORT.																	•				4	5	1		
		–	ABDUCTEUR DU I																	•				4	5	1		
		7	COURT FLÉCH. DU I																	•				4	5	1		
		8	Ier LOMBRICAL																	•				4	5	1		
	N. plant. lat.	–	COURT ABD. DU V																	•						1	2	
		–	CARRÉ PLANTAIRE																	•						1	2	
		–	Ct FLÉCH. DU V																	•						1	2	
		–	OPPOSANT DU V																	•						1	2	
		–	ADDUCTEUR DU I																	•						1	2	
		–	INTEROSSEUX PLANT.																	•						1	2	
		–	INTEROSSEUX DORSAUX																	•						1	2	
		6	2e, 2e, 3e LOMBRICAUX																	•				(4)	(5)	1	2	

TERRITOIRES SENSITIFS







Dermatomes d'après Keegan et Garret Anat. Rec. 102 409-437, 1948

Territoires cutanés des nerfs périphériques, d'après Gray, *Anatomy of the Human Body*, 28e édition

NOM : SERVICE :

GAUCHE — Fiche des muscles n° 3 — DROITE

					7-6-47 HOK		7-6-47 HOK					
					70	Antérieurs du cou	***70***					
					100	Postérieurs du cou	***100***					
					100	Dos	***100***					
					—	Carré des lombes	—					
						Droit de l'abdomen						
						Oblique externe						
						Oblique interne						
						Abdominaux latéraux						
					55	Grand fessier	*55*					
					60	Moyen fessier	*60*					
					70	Ischio-jambiers internes	*60*					
					70	Ischio-jambiers externes	*70*					
					65	Rotateurs internes	*70*					
					60	Rotateurs externes	*60*					
					70	Fléchisseurs de hanche	*80*					
					60	Sartorius	*80*					
					60	Abducteurs de hanche	*60*					
					70	Adducteurs de hanche	*60*					
					60	Tenseur du fascia lata	*80*					
					70	Quadriceps	*70*					
					100	Soléaire	*100*					
					faible	Gastrocnémien	*faible*					
					20	Long Long	*55*					
					20	Court Péroniers Court	*55*					
					10	Troisième Troisième	*30*					
					30	Tibial antérieur	*20*					
					20	Tibial postérieur	*10*					
					0	Long extenseur de l'hallux	*0*					
					55	Long fléchisseur de l'hallux	*60*					
					70	Court fléchisseur de l'hallux	*70*					
					0	1 Long extenseur des orteils 1	*0*					
					0	2 Long extenseur des orteils 2	*0*					
					0	3 Long extenseur des orteils 3	*0*					
					0	4 Long extenseur des orteils 4	*0*					
					0	1 Court extenseur des orteils 1	*0*					
					0	2 Court extenseur des orteils 2	*0*					
					0	3 Court extenseur des orteils 3	*0*					
					0	4 Court extenseur des orteils 4	*0*					
					60	1 Long fléchisseur des orteils 1	*70*					
					55	2 Long fléchisseur des orteils 2	*60*					
					50	3 Long fléchisseur des orteils 3	*60*					
					20	4 Long fléchisseur des orteils 4	*60*					
					0	1 Court fléchisseur des orteils 1	*55*					
					0	2 Court fléchisseur des orteils 2	*(60)*					
					0	3 Court fléchisseur des orteils 3	*60*					
					0	4 Court fléchisseur des orteils 4	*60*					
					0	1 Lombricaux 1	*0*					
					0	2 Lombricaux 2	*0*					
					0	3 Lombricaux 3	*0*					
					0	4 Lombricaux 4	*0*					
						Extensibilité						
						Mollet						
						Cuisse						

	Rétractions et déformations	
	Cou	
	Dos	
	Hanche	
	Genou	
	Cheville	
	Pied	

NOM : SERVICE :

GAUCHE — Fiche des muscles n° 3 — DROITE

1-12-47 HOK	11-8-47 HOK	15-7-47 HOK	22-5-47 HOK	3-5-47 HOK	30-4-47 HOK		30-4-47 HOK	3-5-47 HOK	22-5-47 HOK	15-7-47 HOK	11-8-47 HOK	1-12-47 HOK
100	80	85	60	40	30	Antérieurs du cou	30	40	60	85	80	100
100	100	100	100	80	80	Postérieurs du cou	80	80	100	100	100	100
100	90	100	100	70	70	Dos	70	70	100	100	90	100
—	—	—	—	—	—	Carré des lombes	—	—	—	—	—	—
						Droit de l'abdomen						
						Oblique externe						
						Oblique interne						
						Abdominaux latéraux						
100	100	100	70	50	50	Grand fessier	60	60	70	100	100	100
90	60	80	60	45	50	Moyen fessier	50	50	60	75	60	90
100	100	100	100	65	60	Ischio-jambiers internes	60	65	100	100	100	100
100	100	100	90	65	60	Ischio-jambiers externes	60	65	100	100	100	100
100	80	100	70	60	60	Rotateurs internes	60	60	80	70	90	100
100	90	90	70	60	60	Rotateurs externes	60	60	90	85	70	100
100	90	100	60	(50)	(50)	(1) Fléchisseurs de hanche (1)	(50)	(50)	60	100	100	100
100	100	100	100	80	70	Sartorius	70	80	100	100	100	100
90	60	80	60	45	50	Abducteurs de hanche	50	50	60	75	60	100
100	90	80	65	55	50	Adducteurs de hanche	50	55	65	80	90	100
100	90	100	60	60	60	Tenseur du fascia lata	60	60	60	100	80	100
100	100	100	70	60	70	Quadriceps	70	60	70	100	100	100
100	100	100	100	100	60	Soléaire	80	90	85	100	100	100
100	90	D) 100	D) 100	D) 90	D) 80	Gastrocnémien	D) 80	D) 90	D) 100	D) 100	100	100
100	100	100	100	80	70	Long Long	90	100	100	100	100	100
100	100	100	100	80	70	Court Péroniers Court	90	100	100	100	100	100
100	100	100	100	80	70	Troisième Troisième	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	80	Tibial antérieur	90	100	90	100	100	100
100	100	100	100	100	80	Tibial postérieur	100	100	100	100	100	100
100	90	100	70	60	80	Long extenseur de l'hallux	70	60	70	100	90	100
100	100	100	80	70	70	Long fléchisseur de l'hallux	90	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	Court fléchisseur de l'hallux	100	100	100	90	100	100
100	100	100	100	70	90	1 Long extenseur des orteils 1	90	80	100	100	100	100
/	/	/	/	/	/	2 Long extenseur des orteils 2	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	3 Long extenseur des orteils 3	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	4 Long extenseur des orteils 4	/	/	/	/	/	/
100	100	100	100	70	90	1 Court extenseur des orteils 1	90	80	90	100	100	100
/	/	/	/	/	/	2 Court extenseur des orteils 2	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	3 Court extenseur des orteils 3	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	4 Court extenseur des orteils 4	/	/	/	/	/	/
100	100	100	100	80	80	1 Long fléchisseur des orteils 1	100	100	100	100	100	100
/	/	/	/	/	/	2 Long fléchisseur des orteils 2	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	3 Long fléchisseur des orteils 3	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	4 Long fléchisseur des orteils 4	/	/	/	/	/	/
100	100	90	80	70	60	1 Court fléchisseur des orteils 1	80	80	80	90	100	100
/	/	/	/	/	/	2 Court fléchisseur des orteils 2	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	3 Court fléchisseur des orteils 3	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	4 Court fléchisseur des orteils 4	/	/	/	/	/	/
100	100	100	100	80	90	1 Lombricaux 1	100	100	100	100	100	100
/	/	/	/	/	/	2 Lombricaux 2	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	3 Lombricaux 3	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	4 Lombricaux 4	/	/	/	/	/	/
						Extensibilité						
						Mollet						
						Cuisse						

	Rétractions et déformations	
(1) 30-4-47, 3-5-47 } *Tension inapparente des ischio-jambiers*	Cou	
D) En décubitus	Dos	
	Hanche	
	Genou	
	Cheville	
	Pied	

NOM :　　　　　　　　　　　　SERVICE :

GAUCHE						Fiche des muscles n° 3						DROITE
18-4-45 HOK	8-3-45 HOK	22-1-45 HOK	18-12-49 HOK	18-10-44 HOK	21-9-44 HOK		21-9-44 HOK	18-10-44 HOK	18-12-44 HOK	22-1-45 HOK	8-3-45 HOK	18-4-45 HOK
	50	40	40	30	10	Antérieurs du cou	10	30	40	40	40	
	60		60		20	Postérieurs du cou	20		60	60	60	70
70			40		20	Dos	20		40			70
						Carré des lombes						
						Droit de l'abdomen						
						Oblique externe						
						Oblique interne						
						Abdominaux latéraux						
100	100	60	40	30	10	Grand fessier	50	100	100	100	100	100
60	80	40	30	20	10	Moyen fessier	30	40	60	70	70	60
60	60	30	30	20	10	Ischio-jambiers internes	100	100	100	100	100	100
60	40	30	30	5	0	Ischio-jambiers externes	100	100	100	100	100	100
70	70	60	60	60	20	Rotateurs internes		80	80	90	90	
90	90	70	70	60	60	Rotateurs externes		80	80	100	100	
90	90	60	60	40	10	Fléchisseurs de hanche	30	40	70	90	90	
80	80	80	60	40	10	Sartorius	60	90	100	100	100	100
60	80	60	30	20	10	Abducteurs de hanche	30	60	60	60	70	60
100	90	80	80	60	60	Adducteurs de hanche	60	60	90	90	100	100
80	100	80	80	40	20	Tenseur du fascia lata	50	60	70	80	100	100
100	100	70	60	60	10	Quadriceps	80	70	70	80	100	100
10	5	5	5	0	5	Soléaire	90	100	90	100	100	100
0	0	0	5	0	5	Gastrocnémien	100	100	100	100	100	100
5	5	5	5	5	0	Long　　Long	100	100	100	100	100	
5	5	5	5	5	0	Court　Péroniers　Court	100	100	100	100	100	
0	0	0	0	0	0	Troisième　　Troisième	100	100	100	100	100	
100	5	5	5	0	0	Tibial antérieur	100	100	90	100	90	100
20	20	20	20	5	0	Tibial postérieur	60	100	100	100	100	
0	0	0	0	0	0	Long extenseur de l'hallux	100	100	90	100	100	
20	20	0	0	0	0	Long fléchisseur de l'hallux	60	80	100	100	100	
60	70	20	5	5	5	Court fléchisseur de l'hallux	100	100	100	100	100	
0	0	5	0	0	5	1 Long extenseur des orteils 1	80	100	100	100	100	
0	0	5	0	0	5	2 Long extenseur des orteils 2	80	100	100	100	100	
0	0	5	0	0	5	3 Long extenseur des orteils 3	80	100	100	100	100	
0	0	5	0	0	5	4 Long extenseur des orteils 4	80	100	100	100	100	
0	0	0	0	0	0	1 Court extenseur des orteils 1	100	100	100	100	100	
0	0	0	0	0	0	2 Court extenseur des orteils 2	100	100	100	100	100	
0	0	0	0	0	0	3 Court extenseur des orteils 3	100	100	100	100	100	
0	0	0	0	0	0	4 Court extenseur des orteils 4	100	100	100	100	100	
40	0	0	0	0	0	1 Long fléchisseur des orteils 1	70	60	90	100	90	
40	0	0	0	0	0	2 Long fléchisseur des orteils 2	70	60	90	100	100	
60	60	0	0	0	0	3 Long fléchisseur des orteils 3	70	60	90	100	100	
60	60	0	0	0	0	4 Long fléchisseur des orteils 4	70	60	90	100	100	
70	60	60	60	60	50	1 Court fléchisseur des orteils 1	40	70	60	60	80	
60	70	60	60	60	50	2 Court fléchisseur des orteils 2	40	70	60	70	80	
70	70	60	60	60	40	3 Court fléchisseur des orteils 3	40	70	60	70	80	
70	70	60	60	60	40	4 Court fléchisseur des orteils 4	60	70	60	70	80	
70	70	60	40	40	10	1 Lombricaux 1	70	80	90	90	100	
70	70	60	40	40	10	2 Lombricaux 2	70	80	90	90	100	
60	60	60	40	40	10	3 Lombricaux 3	70	60	90	70	100	
60	60	60	40	40	10	4 Lombricaux 4	70	60	90	70	100	
						Extensibilité						
						Mollet						
						Cuisse						

	Rétractions et déformations	
	Cou	
	Dos	
	Hanche	
	Genou	
	Cheville	
	Pied	

Les exercices en position couchée doivent être réalisés sur une surface ferme (par exemple, une planche sur un lit, une table de traitement, ou au sol en interposant un tapis de sol ou une couverture pliée pour un meilleur confort).

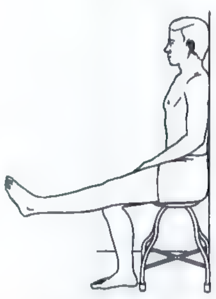
Les exercices d'*étirement* devront être précédés par une application de chaleur ou par un massage léger pour faciliter le relâchement des muscles tendus. (Éviter la chaleur sur des muscles déficitaires ou très étirés). Procéder progressivement en prenant bien conscience de l'effort de relâchement. Poursuivre l'étirement jusqu'à l'obtention d'un effet de « tension » net mais encore tolérable, tout en respirant de manière détendue lors du maintien de l'étirement. Relâcher ensuite lentement l'étirement.

Les exercices de *renforcement* devront ensuite être réalisés également lentement, en cherchant à ressentir cette forte « tension » des muscles travaillés. Maintenir la position réalisée pendant quelques secondes, relâcher et répéter l'exercice selon les indications de votre kinésithérapeute.

Étirement actif des ischio-jambiers

Pour étirer les ischio-jambiers droits, en décubitus dorsal jambes tendues, maintenir la jambe gauche à plat et lever progressivement la droite, genou tendu (inverser les jambes pour étirer les ischio-jambiers gauches).





S'asseoir sur un tabouret le dos contre un mur. Tendre un genou et maintenir l'autre fléchi. Une sensation d'étirement doit être perçue sous le genou et sur le trajet des ischio-jambiers.

Étirement passif des ischio-jambiers

Étirement passif des ischio-jambiers dans l'encadrement d'une porte. Se coucher sur le sol près d'un encadrement de porte. Étendre une jambe au sol à l'intérieur de l'encadrement tandis que l'autre jambe est levée et tendue, le talon en appui contre l'encadrement de la porte. Après relâchement musculaire, se rapprocher de l'encadrement ce qui majore le redressement de la jambe occasionnant ainsi un supplément d'étirement aux ischio-jambiers.





Étirement passif des ischio-jambiers et des muscles du mollet

Étirement passif des ischio-jambiers et des muscles du mollet (avec l'aide d'une serviette). Assis sur une chaise, mettre une jambe sur un tabouret ou une chaise de même hauteur, le genou étant en appui. Vous allez percevoir une « tension » en arrière de la cuisse. (Pour compléter par un étirement des muscles du mollet, disposer une serviette ou une sangle au niveau de l'avant-pied, et exercer lentement une traction vers vous.)
Maintenir ___ secondes. Répéter ___ fois.

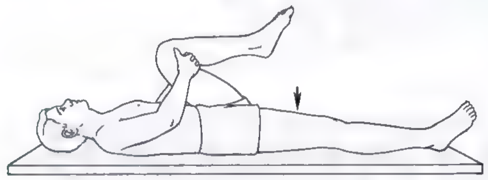


Étirement actif des ischio-jambiers (avec l'aide d'une serviette)

Couché sur le dos sur un plan dur, mais rembourré, s'aider de la serviette pour amener la cuisse à un peu moins que la verticale (80°), tout en maintenant les bras au sol de chaque côté. Étendre alors le genou jusqu'à la sensation d'une « tension » à l'arrière de la cuisse et du genou.
Maintenir ___ secondes. Répéter ___ fois.

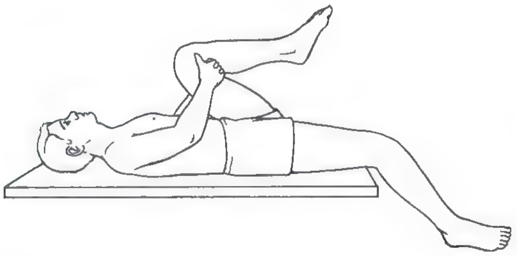
Étirement des fléchisseurs mono-articulaires de la hanche

Couché sur le dos, attirer un genou vers le thorax jusqu'à ce que le segment lombal soit au contact de la table. En maintenant le dos à plat, appuyer sur l'autre jambe, genou tendu, en direction de la table en contractant le muscle de la fesse.



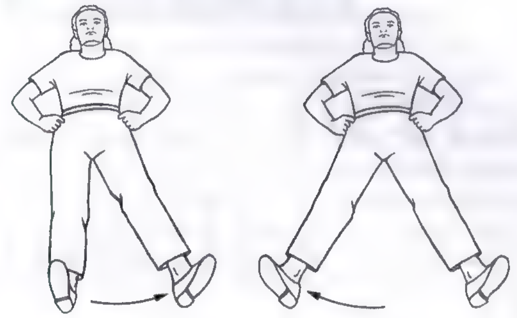
Étirement des fléchisseurs de hanche et renforcement des extenseurs de hanche

Pour étirer les fléchisseurs de hanche droits, se coucher sur le dos, le segment jambier du membre inférieur droit pendant au bord d'une table solidement fixée. Attirer vigoureusement le genou gauche vers le thorax et s'évertuer à bien appliquer la région lombale à plat contre la table (en cas d'hypo-extensibilité des fléchisseurs de hanche, cette position entraîne vers le haut la cuisse droite qui quitte le plan de la table). *Garder le dos rectiligne* et, le genou fléchi, étirer les fléchisseurs de la hanche droite en tirant sur la cuisse droite pour l'amener au contact de la table en contractant le muscle de la fesse.
Tout en maintenant la cuisse au contact de la table, tenter de fléchir le genou jusqu'à l'apparition d'une sensation de tension en avant de la cuisse (ne pas dépasser les 80°).
Pour étirer les fléchisseurs de hanche gauches, amener le genou droit vers la poitrine et étirer la cuisse gauche comme décrit plus haut pour le côté droit.
Note : cet exercice peut être effectué en haut d'un escalier si l'on ne dispose pas d'une table stable.



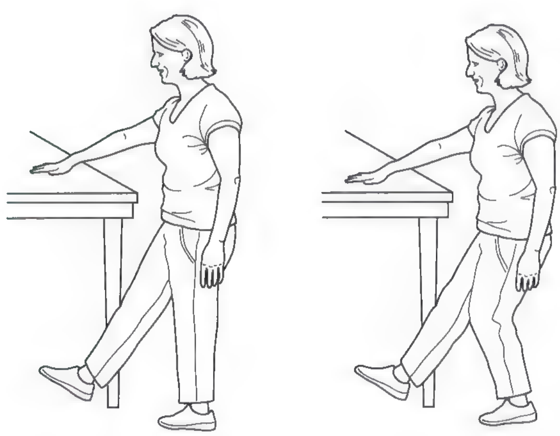
Renforcement de l'abduction de hanche en position couchée

Couché sur le dos, mains sur les hanches, faire glisser la jambe droite ou gauche sur le côté et la maintenir dans cette position sans remonter la hanche de ce côté. Faire glisser alors l'autre jambe vers l'extérieur aussi loin que possible.
Revenir sur la ligne médiane. Répéter ___ fois.



Station monopodale dynamique (pour l'équilibre, le renforcement des fessiers et du quadriceps)

Se tenir avec la main pour assurer l'équilibre et par sécurité.
S'appuyer sur une jambe en position debout, maintenir le bassin à niveau et contracter les abdominaux et les fessiers, l'autre jambe levée en avant. Tout en maintenant le poids du corps sur la jambe sur appui, plier lentement le genou comme si vous descendiez d'un trottoir avec l'autre pied. Maintenir le dos rectiligne et éviter la bascule du bassin vers l'avant, l'arrière ou les côtés.



Bibliographie

1. Agur AMR *Grants atlas of anatomy.* 9th ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1991: 263.
2. Protractors and Calipers: Prototype made for by H.O. Kendall, 1953. Sample Copies made by Chattanooga Group, 1992.
3. Kendall HO, et al. *Posture and Pain.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1952.
4. Ober FR. Back strain and sciatica. *JAMA*. 1935;104(18):1580–1581.
5. Ober FR. Relation of the fascia lata to conditions of the lower part of the back. *JAMA*. 1937;109(8):554–555.
6. Hoppenfeld S. *Physical examination of the spine and extremities.* East Norwalk: Appelton-Century-Crofts; 1976:167.
7. Rothstein J, Roy S, Wolf S. *The rehabilitation specialist's handbook.* Philadelphia: FA Davis; 1991: 64–65
8. *Guides to the evaluation of permanent impairment.* Chicago: American Medical Association; 1984.
9. Daniels L, Worthingham C. *Muscle testing-techniques of manual examination.* 5th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1986: 54
10. Palmer M, Epler M. *Clinical assessment procedures in physical therapy*. Philadelphia: JB Lippincott; 1990: 247–248
11. Norkin CC, White DJ. *Measurement of Joint Motion: a guide to goniometry*. Philadelphia: FA Davis; 1985: 139
12. Kendall HO, Kendall FP *Muscles, Testing and Function*, 1st ed. Baltimore: The Williams and Wilkins Company; 1949.
13. Kendall HO, Kendall FP, Wadsworth GE. *Muscles, Testing and Function*, 2nd ed. The Williams and Wilkins Company; 1971.
14. CD Denison. Orthopaedic Appliance Corporation, 220 W. 28th St. Baltimore, MD.
15. Kite JH. Exercise in foot disabilities. In: Basmajian JV, ed. *Therapeutic Exercise*. 3rd ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1978. p. 485–513.
16. Nordin M, Frankel V. *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. 2nd ed. Philadelphia: Lea and Feibiger; 1989: 193, 201
17. Pope M, Wilder D, Booth J. The biomechanics of low back pain. In: White AA, Gordon SL, eds. Symposium on idiopathic low back pain. CV Mosby: St. Louis, Missouri; 1982
18. Brown T, Hanson R, Yorra A. Some mechanical tests on the lumbosacral spine with particular reference to the intervertebral disc. *J Bone Joint Surg [AM]*. 1957;39-A:1135.
19. Roaf R. A study of the mechanics of spinal injuries. *J Bone Joint Surg [Br]*. 1960;42-B:810.
20. Goss CM, ed. Gray's *Anatomy of the Human Body*. 28th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1966: 311
21. Freiberg AH Vinke TH. Sciatica and sacro-iliac joint. *J Bone Joint Surg*. 1934;16:126–136.

APPENDICE A

Systématisation métamérique des nerfs et des muscles

Fiches et tableaux

SYSTÉMATISATION MÉTAMÉRIQUE DES NERFS ET DES MUSCLES

La détermination du niveau médullaire des noyaux moteurs à l'origine des nerfs périphériques s'est avérée une tâche ardue pour les anatomistes et les cliniciens. Le trajet des nerfs est en effet masqué par l'enchevêtrement de leurs fibres dans les plexus. Dans la mesure où il est presque impossible de suivre le trajet d'une fibre nerveuse dans le dédale de son plexus, les renseignements concernant la distribution métamérique proviennent essentiellement de l'observation clinique. Cette méthode empirique rend compte de la grande diversité d'origine segmentaire des nerfs moteurs et des muscles. Il est important de garder à l'esprit ces variations, tant pour le diagnostic que pour la localisation d'une lésion nerveuse. Les auteurs ont élaboré des tableaux de niveau métamérique à partir de six références qui font autorité de manière à bien attirer l'attention sur ces variations.

Le tableau de la page 472 indique la systématisation métamérique des nerfs ; ceux des pages 468 à 471, celle des muscles. La synthèse de ces tableaux est intégrée à la *Fiche d'examen des nerfs rachidiens et des muscles*.

Les symboles utilisés sont les suivants :

1. un ● indique la prédominance d'un métamère ;
2. un ■, un contingent mineur ;
3. un ▲, une participation inconstante mais possible.

Pour le tableau *Systématisation métamérique des nerfs rachidiens* (p. 472), T2 est inclus dans le plexus brachial par tous les auteurs, mais cette racine ne se voit attribuer aucune colonne séparée dans le tableau du membre supérieur car elle ne véhicule que des fibres sensitives cutanées. Les deux colonnes de droite des tableaux (p. 472) constituent une synthèse réalisée par les auteurs. Cette synthèse est utilisée pour les *fiches des nerfs rachidiens et des muscles* sous la rubrique *nerfs périphériques*. En règle générale, les symboles ont été choisis comme suit :

1. si cinq ou six des auteurs cités admettent le même métamère pour un muscle donné, la racine correspondante est assortie d'un ● ;
2. pour trois ou quatre, d'un ■ ;
3. seulement deux, d'un ▲ ;
4. un niveau signalé uniquement par un auteur n'est pas pris en considération (voir le tableau du triceps brachial).

Lorsqu'une des six sources ne mentionne pas le niveau donné par les quatre ou cinq autres auteurs un ● est néanmoins attribué. Ceci a été le cas pour le poplité et quelques muscles intrinsèques du pied.

L'utilisation des tableaux attire l'attention sur les variations entre les différentes sources alors que la somme arithmétique indique au contraire les éléments sur lesquels ils s'accordent. Les six auteurs n'avaient une opinion divergente que pour trois muscles du pouce (opposant, court abducteur et faisceau superficiel du court fléchisseur), ce qui entraînait une apparente exagération du nombre de racines d'origine. La méthode de compilation utilisée a fait que tous les segments ont été répertoriés avec un ■, c'est-à-dire C6, C7, C8 et T1, sans insister sur aucun des segments.

Dans la plupart des cas, la somme arithmétique a préservé la prédominance des niveaux médullaires qui contribuent à l'innervation musculaire. Des exceptions ont été faites dans le cas contraire. Par exemple, pour le diaphragme, toutes les sources incluaient une innervation C3, C4, C5, mais toutes insistaient sur C4, de sorte que seule C4 a été doté du symbole ●. Toutes les sources comportaient les niveaux métamériques suivants :

1. C5 pour le supinateur ;
2. C8 pour le long et court extenseur radial du carpe ;
3. L4 pour le moyen adducteur ;
4. la participation de L4 à la constitution du plexus sacral.

Triceps brachial

	C6	C7	C8	T1
Gray [1]		●	●	
de Jong [2]	●	●	●	▲
Cunningham [3]	●	●	●	
Spalteholz [4]	■	●	●	▲
Foerster & Bumke [5]	▲	●	●	■
Haymaker & Woodhall [6]		●	●	■
Totaux	4	6	6	4
Synthèse des Kendall sur l'innervation du triceps	■	●	●	■
	C6	C7	C8	T1

Cependant toutes ces sources représentaient des innervations par un ▲ indiquant par là une contribution mineure que la compilation a maintenu ainsi que pour T12 au plexus lombal .

Dans deux cas, l'innervation ne figure pas dans la compilation du fait d'un désaccord entre le niveau métamérique du *muscle* et le niveau d'origine du *nerf périphérique* de ce muscle. L'intervention de C8 mentionnée par deux sources pour le subscapulaire ne figure pas car il n'y a aucune indication de la participation de C8 au nerf supérieur ou inférieur du subscapulaire. De même C(4), inclus par deux sources pour le teres minor, a été omis car aucune mention n'est faite de la participation de C4 au nerf axillaire.

Dans deux cas, une innervation a été ajoutée à la compilation. C6 et C7 ont été ajoutés au nerf du petit pectoral. Au-dessus de l'arcade de communication, le nerf du petit pectoral est composé des fibres C8 et T1. Au-delà, des fibres C7 et peut-être C6 (qui viennent du nerf du grand pectoral) rejoignent le nerf du petit pectoral. Alors que le fascicule médial du plexus vient des racines C8 et T1, le nerf ulnaire, qui est la branche terminale de ce tronc, comporte une composante C7 en plus de C8 et T1. De nombreux anatomistes la mentionnent [2-4] et certains la considèrent comme variable [7-9].

Nous avons modifié la compilation en ce qui concerne le niveau médullaire d'innervation des chefs supérieur et inférieur du grand pectoral. Une seule des références consultées [3] divise le grand pectoral en deux portions, supérieure et inférieure, en attribuant à chacune d'elles un niveau médullaire d'innervation spécifique. Cependant, Gray [1] décrit les nerfs du petit et du grand pectoral en indiquant que ce dernier innerve la partie haute du muscle tandis que le nerf du petit pectoral, avec deux à trois branches du nerf du grand pectoral, est destiné à la partie basse du muscle. De plus, plusieurs autres références [3, 6, 10] différencient l'innervation des chefs supérieur et inférieur. Certaines lésions de la moelle cervicale ont permis d'observer cliniquement une conservation du chef supérieur alors que le chef inférieur était paralysé. Ceci évoque des niveaux métamériques différents pour les deux chefs. La compilation en tient compte.

Les tableaux de systématisation métamérique des pages 469 et 471 ont vu leurs résultats transposés sur les fiches d'examen des nerfs et des muscles. Les ● ont été convertis en chiffres qui indiquent le niveau médullaire spécifique, les caractères gras insistant sur le niveau préférentiel, les caractères normaux et les chiffres entre parenthèses sur la participation moyenne ou inconstante des racines.

Bibliographie

1. Goss CM, ed. Gray's anatomy of the human body. 28th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1966.
2. deJong RN. The neurologic examination. 3rd ed. New York: Harper & Row, 1967.
3. Romanes GJ, ed. Cunningham's textbook of anatomy. 10th ed. London: Oxford University Press, 1964.
4. Spalteholz W. Hand atlas of human anatomy Vol II, III. 6th ed. In English. London: JB Lippincott.
5. Foerster O, Bumke O. Handbuch der Neurologie. Volume V. Berlin: J Springer, 1936.
6. Haymaker W., Woodhall B. Peripheral nerve injuries. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1953.
7. Brash JC, ed. Cunningham's Manual of Practical Anatomy. Vol 1. 11th ed. New York: Oxford University Press, 1948.
8. Hollinshead WH. Functional anatomy of the limbs and back. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1969.
9. Tavores AS. L'Innervation des muscles pectoraux. *Acta Anat* 1954;21:132-141.
10. Anson BJ, ed. Morris human anatomy. 12th ed. New York: McGraw-Hill, 1966.
11. Schade JP. The peripheral nervous system. New York: American Elsiver, 1966.

MUSCLES	GRAY									de JONG									CUNNINGHAM								
	NIVEAU MÉDULLAIRE									NIVEAU MÉDULLAIRE									NIVEAU MÉDULLAIRE								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1
EXTENSEURS TÊTE ET COU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
M. INFRA-HYOÏDIENS	●	●	●																●	●	●						
PT DROIT ANT. ET LAT. DE LA TÊTE	●	●								●	●								●	●							
GD DROIT ANT. DE LA TÊTE	●	●	●							●	●	●	●						●	●	●	●					
LONG DU COU		●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●					●	●	●	●	●	●	●	
ÉLÉVATEUR DE LA SCAPULA			●	●	▲							●	●	●							●	●	●				
SCALÈNES (ANT. MOYEN, POST.)			●	●	●	●	●	●					●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	■	
STERNO-CLÉIDO-MASTOÏDIEN		●	●							▲	●	●								●							
TRAPÈZE (SUP., MOYEN, INF.)			●	●							▲	●	●								●	●					
DIAPHRAGME			■	●	■							■	●	■							▲	●	●				
DENTELÉ ANTÉRIEUR					●	●	●							●	●	●	●						●	●	●		
GD ET PT RHOMBOÏDES					●								●	●							■	●	●				
SUB-CLAVIER					●	●							▲	●	●								●	●			
SUPRA ÉPINEUX					●								▲	●	●								●	●			
INFRA ÉPINEUX					●	●								●	●								●	●			
SUB-SCAPULAIRE					●	●								●	●								●	●			
GRAND DORSAL						●	●	●							●	●	●							●	●	●	
GRAND ROND					●	●								●	●	▲							●	●			
GRAND PECTORAL (F. SUP.)			}		●	●	●	●	●			}		●	●	●	●	●					●	●			
GRAND PECTORAL (F. INF.)																								●	●	●	●
PETIT PECTORAL								●	●							●	●	●							●	●	●
TERES MINOR					●								▲	●	●								●	●			
DELTOÏDE					●	●								●	●								●	●			
CORACO-BRACHIAL						●	●								●	●								●	●		
BICEPS					●	●								●	●								●	●			
BRACHIAL					●	●								●	●								●	●			
TRICEPS							●	●							●	●	●	▲						●	●	●	
ANCONE							●	●								●	●								●	●	
BRACHIAL (en partie)					●	●								●	●								●	●			
BRACHIO-RADIAL					●	●								●	●								●	●			
EXTENSEUR RADIAL DU CARPE, LONG ET COURT						●	●							▲	●	●	▲						●	●	●	●	
SUPINATEUR						●								●	●	●							●	●			
EXT. COM. DES DOIGTS						●	●	●							●	●	●							●	●	●	
EXT. PROPRE DU V[e]						●	●	●							●	●	●							●	●	●	
EXTENSEUR ULNAIRE DU CARPE						●	●	●							●	●	●							●	●	●	
LONG ABD. DU I						●	●								●	●	●							●	●	●	
COURT EXT. DU I						●	●								●	●	●							●	●	●	
LONG EXT. DU I						●	●	●							●	●	●							●	●	●	
EXTENSEUR PROPRE DU II						●	●	●							●	●	●							●	●	●	
PRONATOR TERES						●	●								●	●								●	●		
FLÉCHISSEUR RADIAL DU CARPE						●	●								●	●	▲							●	●	●	
LONG PALMAIRE						●	●								▲	●	●								●	●	●
FLECH. SUP. DES DOIGTS							●	●	●							●	●	●							●	●	●
FLECH. PROF. DES DOIGTS (II et III)								●	●							●	●	●							●	●	●
LONG FLECH. PROPRE DU I								●	●						●	●	●	●							●	●	●
CARRÉ PRONATEUR								●	●							●	●	●							●	●	●
COURT ABD. DU I						●	●								●	●										●	●
OPPOSANT DU I						●	●								●	●										●	●
COURT FLECH. DU I (F. SUP.)						●	●								●	●										●	●
1[er] et 2[e] LOMBRICAUX						●	●								●	●	●									●	●
FLÉCHISSEUR ULNAIRE DU CARPE								●	●							▲	●	●								●	●
FLECH. COM. PROF. DES DOIGTS (IV et V)								●	●							●	●	●								●	●
COURT PALMAIRE								●								▲	●	●								●	●
ABDUCTEUR DU V								●	●							▲	●	●								●	●
OPPOSANT DU V								●	●							▲	●	●								●	●
COURT FLECH. DU V								●	●							▲	●	●								●	●
INTEROSSEUX PALMAIRES								●	●								●	●								●	●
INTEROSSEUX DORSAUX								●	●								●	●								●	●
3[e] et 4[e] LOMBRICAUX								●									●	●								●	●
ABDUCTEUR DU I								●	●								●	●								●	●
COURT FLECH. DU I (F. PROFOND)								●	●								●	●								●	●

SPALTEHOLZ									FORESTER & BUMKE									HAYMAKER & WOODHALL (Modifié d'après Bing)									SYNTHÈSE DES KENDALL								
NIVEAU MÉDULLAIRE									NIVEAU MÉDULLAIRE									NIVEAU MÉDULLAIRE									NIVEAU MÉDULLAIRE								
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
■	■	■							▲	●	●	▲						●	●	●							●	●	●						
■	■								●	■								●									●	●							
■	■	■							●	●	●							●	●	●							●	●	●	▲					
	■	■	■	■	■						●	●	●	■					●	●	●	●	●					●	●	●	●	●	▲		
	▲	■	■	■							■	●	■							●	●	●							●	●	●				
			▲	■	■	■	■					●	●	●	●	■				●	●	●	●	●	●				■	●	●	●	●	●	
	■								▲	●	●								●								▲	●	■						
	■	■	■						●	●	●	■							●	●	●							■	●	●					
		■	●	■						▲	■	●	■							■	●	■						■	●	■					
				■	●	●	▲						■	●	●	▲						●	●	●							●	●	●	■	
				■								■	■									●	■							■	●				
				■	■								■	●	●							●	●								●	●			
			▲	■	▲							■	●									●	■							■	●	■			
			▲	●	■							■	●	■								●	■							▲	●	●			
				■	■	▲							■	●	●	■						●	●	●	●						●	●	■		
					▲	●	■							■	●	■							■	●	●							●	●	●	
					■	■								■	●							●	●								■	●	■		
		}		▲	●	●	●	■			}		■	●	●	●	■			}		●	●	●	●	●					●	●	●		
																																●	●	●	●
						■	■							■	●	■							●	●	●							▲	●	●	■
				■	●	▲						▲	●	■								●	■								●	●			
				●	■							▲	●	●								●	■								●	●			
					■	●								●	■	▲							■	●								●	●		
				■	■	▲							●	●								●	●								●	●			
				■	■	▲							■	●								●	●								●	●			
					■	●	●	▲						▲	●	●	■							●	●	■						■	●	●	■
					▲	●	■	▲						(non décrit)										●	●								●	●	
				■	■	▲							■	●								●	●								●	●			
				■	■								■	●								■	●								●	●			
				▲	■	■	■							■	●	▲							■	●	■						■	●	●	■	
				▲	■	■	■						■	●								■	●								■	●	▲		
					▲	■	●							■	●	▲								●	■							●	●	●	
						■	■						(non décrit)											●	■							■	●	●	
					▲	■	●								■	●								●	■							■	●	●	
					▲	■	■								■	●								●	●							■	●	●	
					▲	■	■									■	●							●	■							■	●	●	
					▲	■	■								■	●								●	■							■	●	●	
					▲	■	■									●	■							●	■							■	●	●	
					●	■								■	●								■	●								●	●		
					■	■	▲							▲	●	▲							■	●	■							●	●	■	
						■	■	■								●	■							■	●	■						▲	●	●	■
					▲	▲	●	■							■	●	●							■	●	●							●	●	●
					■	■	●	■								●	●							■	●	●							■	●	●
					■	■	■									●	●							■	●	●						▲	■	●	●
					■	■	●	■								●	■							■	●	●							■	●	●
					■	●	▲										●								●	■						■	■	■	■
					■	■	▲	▲								■	●								●	■						■	■	■	■
					■	●	■									■	●								●	●						■	■	■	■
						■	■	■								■	●							■	●	●						▲	■	●	●
							■	■							●	■							■	●	■								■	●	■
					■	■	●	■								●	●							■	●	●							■	●	●
						▲	■	▲								■	●								■	●							▲	●	●
						▲	■	▲								■	●								■	●							▲	●	●
						▲	■	▲								■	●								■	●							▲	●	●
						▲	■	▲								■	●								■	●							▲	●	●
						▲	■	■								■	●								■	●								●	●
						▲	■	■								■	●								■	●								●	●
						■	■	■								■	●							■	●	●							▲	●	●
						■	■	■								■	●								■	●								●	●
					■	●	■									■	●								●	●								●	●

MUSCLES	GRAY													de JONG													CUNNINGHAM												
	NIVEAU MÉDULLAIRE													NIVEAU MÉDULLAIRE													NIVEAU MÉDULLAIRE												
	THORACIQUE					LOMBAL					SACRAL			THORACIQUE					LOMBAL					SACRAL			THORACIQUE					LOMBAL					SACRAL		
	T1,2,3,4	T5,6	T7,8	T9,10,11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3	T1,2,3,4	T5,6	T7,8	T9,10,11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3	T1,2,3,4	T5,6	T7,8	T9,10,11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
EXT. DU RACHIS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pt DENTELÉ POST. SUP.	●													●													●												
TRIANGUL. DU STERNUM														●	●	\											●	●	●	●									
INTERCOSTAUX INT.	●	●	●	●										●	●	●	●	●									●	●	●	●									
INTERCOSTAUX EXT.	●	●	●	●										●	●	●	●	●									●	●	●	●									
SOUS-COSTAUX	●	●	●	●										(non décrit)													●	●	●	●									
SURCOSTAUX	●	●	●	●												\	●										●	●	●	●									
OBLIQUE EXT. DE L'ABD.			●	●	●											●	●	●											●	●									
DROIT DE L'ABD.			●	●	●										●	●	●	●											●	●									
OBLIQUE INT. DE L'ABD.			●	●	●	●										●	●	●	●										●	●	●	●							
TRANSVERSE DE L'ABD.			●	●	●	●										●	●	●	●										●	●	●	●							
Pt DENTELÉ POST. INF.				●	●												●	●												●									
CARRÉ DES LOMBES					●	●								(non décrit)																	●	●	●	●					
PETIT PSOAS						●													●	●												●	▲						
PSOAS							●	●											▲	●	●	●										●	●	●	▲				
ILIAQUE							●	●												●	●	●											●	●	●				
PECTINE							●	●	●											●	●	●											●	●					
SARTORIUS							●	●												●	●	●											●	●					
QUADRICEPS							●	●	●											●	●	●											●	●	●				
COURT ADDUCTEUR								●	●											●	●	●											●	●	■				
LONG ADDUCTEUR								●	●											●	●	●											●	●	■				
GRACILE								●	●											●	●	●											●	●	■				
OBTURATEUR EXT.								●	●											●	●	●												●	●				
GRAND ADDUCTEUR								●	●											●	●	●												●	●	●	■		
MOYEN FESSIER									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
PETIT FESSIER									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
TENS. DU FASCIA LATA									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
GRAND FESSIER										●	●	●											●	●	●											●	●	●	
PIRIFORME											●	●												●	●												●	●	
JUMEAU SUPÉRIEUR										●	●	●											●	●	●											●	●	●	
OBTURATEUR INT.										●	●	●											●	●	●											●	●	●	
JUMEAU INFÉRIEUR									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
CARRÉ FÉMORAL									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
BICEPS (Longue portion)											●	●	●											●	●	●									●	●	●	●	●
DEMI-TENDINEUX										●	●	●											●	●	●										●	●	●	●	
DEMI-MEMBRANEUX										●	●	●										●	●	●											●	●	●	●	
BICEPS (Courte portion)										●	●	●											●	●	●											●	●	●	
TIBIAL ANTÉRIEUR									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
EXT. DU I									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
EXT. LONG DES ORTEILS									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
PÉRONIER 3ᵉ									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
Ct EXT. ORTEILS										●	●											●	●	●											●	●	●		
LONG PÉRONIER									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
COURT PÉRONIER									●	●	●											●	●	●											●	●	●		
PLANTAIRE									●	●	●												●	●											●	●	●		
GASTROCNÉMIEN											●	●												●	●												●	●	
POPLITE									●	●	●												●	●											●	●	●		
SOLÉAIRE											●	●												●	●											●	●	●	
TIBIAL POST.										●	●											●	●	●												●	●		
Lg FLÉCH. ORTEILS										●	●												●	●												●	●		
Lf FLÉCH. DU I										●	●	●										●	●	●												●	●	●	
COURT FLÉCH. ORT.									●	●												●	●	●											■	●	●		
ABDUCTEUR DU I									●	●												●	●	●											■	●	●		
COURT FLÉCH. DU I									●	●	●											●													■	●	●		
Iᵉʳ lombrical									●	●												●	●	●											■	●	●		
COURT ABD. DU V											●	●												●	●												●	●	
CARRÉ PLANTAIRE											●	●												●	●												●	●	
Ct FLÉCH. DU V											●	●													●												●	●	
OPPOSANT DU V											●	●											(non décrit)														●	●	
ADDUCTEUR DU I											●	●											●	●	●												●	●	
INTEROSSEUX PLANT.											●	●												●	●												●	●	
INTEROSSEUX DORSAUX											●	●												●	●												●	●	
2ᵉ, 2ᵉ, 3ᵉ LOMBRICAUX											●	●										●	●	●	●												●	●	

SPALTEHOLZ												
NIVEAU MÉDULLAIRE												
THORACIQUE					LOMBAL					SACRAL		
T1, 2, 3, 4	T5, 6	T7, 8	T9, 10, 11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●
■												
\	●											
■	■	■	■									
■	■	■	■									
■	■	■	■									
■	■	■	■									
	■	■	■	■								
	\	■	■	■	■							
			■	■	■	▲						
	■	■	■	▲	■	■						
			■									
				■	■	■	■					
					■	■						
						■	■	■				
							■	■				
						■	■					
						■	■					
						■	■	■				
						■	■	■				
						■	■					
						■	■	■				
							■	■				
						■	■	■	■	■		
								■	●	■	▲	
								■	●	■	▲	
								■	●	■	▲	
								▲	■	●	■	
										■	■	■
									■	●	■	▲
									■	●	■	▲
								■	●	■		
								■	●	■		
									▲	■	●	■
								■	■	●	■	
								▲	■	■		
								■	■	■		
								■	■	■		
								■	■	■		
								■	■	■		
								■	■	■		
								■	■	■		
								■	■	■		
								■	■	■		
									■	■	■	
										■	■	
								■	■	■		
									■	■	■	
									■	■		
									■	■		
									■	■	■	
									■	■		
									■	■		
									■	■	■	
									■	■		
									■	■		
									■	■		
									■	■		
										■	■	
										■	■	
										■	■	
										■	■	
										■	■	

FORESTER & BUMKE												
NIVEAU MÉDULLAIRE												
THORACIQUE					LOMBAL					SACRAL		
T1, 2, 3, 4	T5, 6	T7, 8	T9, 10, 11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
(non décrit)												
(non décrit)												
●	●	●	●	●								
●	●	●	●	●								
(non décrit)												
(non décrit)												
(non décrit)												
	■	●	●									
(non décrit)												
(non décrit)												
(non décrit)												
				●	●	●	●					
					(non décrit)							
					●	●	■					
					●	●	■					
					■	●	■					
					●	●	■					
						■	●	●				
						●	●	■				
						●	●	■				
					■	●						
								●	■			
						●	●	■				
								■	●	■		
								(non décrit)				
								●	■			
									■	●	■	
									■	●	■	
									■	●	■	
									■	●	■	
									■	●	■	
									■	●	■	
									■	●	●	
									■	●	●	
									■	●	●	
										■	●	
								●	■			
									●	●		
									●	●		
									(non décrit)			
									(non décrit)			
									●	●		
									●	●		
										■	●	
										■	●	
									(non décrit)			
										■	●	
								●	■			
										▲	●	■
										▲	●	■
											(non décrit)	
										▲	●	■
										▲	●	■
										(non décrit)		

HAYMAKER & WOODHALL (Modifié d'après Bing)												
NIVEAU MÉDULLAIRE												
THORACIQUE					LOMBAL					SACRAL		
T1, 2, 3, 4	T5, 6	T7, 8	T9, 10, 11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●												
●	●											
●	●	●	●									
●	●	●	●									
●	●	●	●									
●	●	●	●									
	●	●	●	●								
	●	●	●	●								
		\	●	●								
		●	●	●	●							
			●	●								
				●	●	●	●	●				
					■	●	●	■				
					■	●	●	■				
					■	●	●	■				
						●	●	■				
						●	●	■				
						■	●	●				
						●	●	■				
						●	●	■				
						●	●	■				
							●	●				
						■	●	●	●	■		
								●	●	●		
								●	●	●		
								●	●	●		
									■	●	●	
									■	●	■	
								■	●	●	■	
									■	●	●	
								■	●	●	■	
								●	●	●	■	
									■	●	●	
								■	●	●	●	
								■	●	●	●	
									■	●	●	
								●	■			
									■	●	●	
								■	●	●	■	
								■	●	■		
									●	●	●	
									●	●	■	
									●	●	■	
								●	●	●		
										●	●	
								●	●	●		
									■	●	●	
									●	●	●	
									●	●	■	
									●	●	●	
									●	●		
									●	●		
									●	●		
								■	●	●	●	
										●	●	
										●	●	
										●	●	
									(non décrit)			
										●	●	
										●	●	
										●	●	
								■	●	●	●	

SYNTHÈSE DES KENDALL												
NIVEAU MÉDULLAIRE												
THORACIQUE					LOMBAL					SACRAL		
T1, 2, 3, 4	T5, 6	T7, 8	T9, 10, 11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●												
●	●	●										
●	●	●	●	▲								
●	●	●	●	▲								
●	●	●	●									
●	●	●	●									
	▲	●	●	■	■							
	■	●	●	■								
		■	●	●	●							
		●	●	●	●							
			●	■								
				●	●	●	●					
					●	●						
					■	●	●	■				
					▲	●	●	■				
						●	●	■				
						●	●	▲				
						●	●	●				
						●	●	●				
						●	●	■				
						●	●	●				
							●	●				
						■	●	●	■	■		
								●	●	●		
								●	●	●		
								●	●	●		
									●	●	●	
									▲	●	●	
									●	●	●	
									●	●	●	
								●	●	●	▲	
								●	●	●	▲	
									■	●	●	■
								■	●	●	●	
								■	●	●	■	
									●	●	●	
								●	●	■		
								■	●	●		
								●	●	●		
								●	●	●		
								■	●	●		
								■	●	●		
								■	●	●		
								■	●	●	▲	
										●	●	
								●	●	●		
									■	●	●	
								▲	●	●		
									●	●	▲	
									●	●	●	
								■	●	●		
								■	●	●		
								■	●	●		
								■	●	●		
										●	●	
										●	●	
										●	●	
										●	●	
										●	●	
										●	●	
										●	●	
								▲	▲	●	●	

Systématisation métamérique des nerfs rachidiens : cou, diaphragme et membre supérieur

MUSCLES	CUNNINGHAM									GRAY								
	C1	2	3	4	5	6	7	8	T1	C1	2	3	4	5	6	7	8	T1
Plexus cervical	●	●	●	●						●	●	●	●					
Plexus brachial				▲	●	●	●	●	●				▲	●	●	●	●	●
N. phrénique			▲	●	▲							●	●	●				
N. thoracique long					●	●	●								●	●		
N. dorsal scapula					●									●				
N. du sub-clavier				●	●	●								●	●			
N. supra-scapulaire				▲	●	●								●	●			
N. sup sub-scap.				▲	●	●	▲							●	●			
N. du gd dorsal						●	●	●						●	●	●		
N. inf. -scap.					●	●								●	●			
N. du gd pectoral					●	●	●						(non décrit)					
N. du pt pectoral*								●	●							●	●	
N. axillaire					●	●								●	●			
N. musculo-cutané				▲	●	●	●							●	●	●		
N. radial					●	●	●	●	●					●	●	●	●	●
N. médian					▲	●	●	●	●						●	●	●	●
N. ulnaire							▲	●	●								●	●

MUSCLES	MORRIS									SPALTEHOLZ								
	C1	2	3	4	5	6	7	8	T1	C1	2	3	4	5	6	7	8	T1
Plexus cervical	●	●	●	●						●	●	●	●					
Plexus brachial				▲	●	●	●	●	●				▲	●	●	●	●	●
N. phrénique			▲	●	▲							■	●	■				
N. thoracique long					●	●	●							■	●	●	▲	
N. dorsal scapula				▲	●								▲	■				
N. du sub-clavier					●	▲								●	▲			
N. supra-scapulaire				▲	●	●							▲	●	●			
N. sup sub-scap.				▲	●	●								■	■	■		
N. du gd dorsal					■	●	●	●							▲	●	▲	
N. inf. -scap.				▲	●	●								■	■	■		
N. du gd pectoral					●	●	●						(non décrit)					
N. du pt pectoral*								●	●				(non décrit)					
N. axillaire					●	●								●	●	▲		
N. musculo-cutané				▲	●	●	▲							●	●	▲		
N. radial				▲	▲	●	●	●	▲					●	●	●	●	●
N. médian				▲	●	●	●	●	●					●	●	●	●	●
N. ulnaire								●	●							●	●	●

MUSCLES	de JONG									HAYMAKER & WOODHALL								
	C1	2	3	4	5	6	7	8	T1	C1	2	3	4	5	6	7	8	T1
Plexus cervical				(non décrit)						●	●	●	●					
Plexus brachial				(non décrit)									▲	●	●	●	●	●
N. phrénique			●	●	●							●	●	●				
N. thoracique long					●	●	●	■						●	●	●		
N. dorsal scapula				●	●									●				
N. du sub-clavier					●	●								●	●			
N. supra-scapulaire					●	●								●	●			
N. sup sub-scap.					●	●								●	●			
N. du gd dorsal						●	●	●							■	●	●	
N. inf. -scap.					●	●	▲							●	●			
N. du gd pectoral				(non décrit)										●	●	●		
N. du pt pectoral*							●	●	●								●	●
N. axillaire					●	●								●	●			
N. musculo-cutané					●	●	●							●	●	●		
N. radial					●	●	●	●	▲					●	●	●	●	▲
N. médian					▲	●	●	●	●					■	●	●	●	●
N. ulnaire							▲	●	●								●	●

MUSCLES	SYNTHÈSE DES KENDALL									SYNTHÈSE UTILISÉE POUR LES TABLEAUX DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
	C1	2	3	4	5	6	7	8	T1	
Plexus cervical	●	●	●	●						Plexus cervical **C1, 2, 3, 4**
Plexus brachial				▲	●	●	●	●	●	Plexus brachial C(4), **5, 6, 7, 8, D1**
N. phrénique			■	●	■					N. phrénique C3, **4**, 5
N. thoracique long					●	●	●	▲		N. th. lg : C**5, 6, 7**, (8)
N. dorsal scapula				■	●					N. dors. scap. C4, **5**
N. du sub-clavier					●	●				N. sub-clavier C5, **6**
N. supra-scapulaire				■	●	●				N. supra-scapul. C4, **5, 6**
N. sup sub-scap.				▲	●	●	▲			N. sup sub-sc. C(4), **5, 6**
N. du gd dorsal					▲	●	●	●		N. du gd dorsal C(5), **6, 7, 8**
N. inf. -scap.				▲	●	●	▲			N. inf. sub-scap. (4), **5, 6**, (7)
N. du gd pectoral					●	●	●			N. du gd pectoral C**5, 6, 7**
N. du pt pectoral*								●	●	N. du pt pectoral C(**6**), **7, 8, D1**
N. axillaire					●	●				N. axill. C**5, 6**
N. musculo-cutané				▲	●	●	●			N. musc-cutané C(4), **5, 6, 7**
N. radial					●	●	●	●	■	N. radial C**5, 6, 7, 8, D1**
N. médian					■	●	●	●	●	N. médian C5, **6, 7, 8, D1**
N. ulnaire							■	●	●	N. ulnaire C7, **8, D1**

* Voir l'innervation du petit et du grand pectoral p. 406-407.

Systématisation métamérique des nerfs rachidiens : tronc et membre inférieur

MUSCLES	CUNNINGHAM									GRAY								
	T	LOMB					SAC			T	LOMB					SAC		
	12	1	2	3	4	5	1	2	3	12	1	2	3	4	5	1	2	3
N. ilio-hypogastrique	▲	●								▲	●							
N. ilio-inguinal	▲	●									●							
Plexus lombal	▲	●	●	●	●					▲	●	●	●	●				
N. fémoral			●	●	●							●	●	●				
N. obturateur			●	●	●							●	●	●				
N. glutéal sup.					●	●	●							●	●	●		
N. glutéal inf.						●	●	●							●	●	●	
Plexus sacral					■	●	●	●	●					■	●	●	●	●
N. ischiatique					●	●	●	●	●					●	●	●	●	●
N. fibulaire com.					●	●	●	●						●	●	●	●	
N. tibial					●	●	●	●	●					●	●	●	●	●

MUSCLES	MORRIS									SPALTEHOLZ								
	T	LOMB					SAC			T	LOMB					SAC		
	12	1	2	3	4	5	1	2	3	12	1	2	3	4	5	1	2	3
N. ilio-hypogastrique	■	●								●	●							
N. ilio-inguinal	▲	●									●							
Plexus lombal	▲	●	●	●	●					▲	●	●	●	■				
N. fémoral		▲	●	●	●						■	■	■	■				
N. obturateur		▲	●	●	●						▲	■	●	■				
N. glutéal sup.					●	●	●							■	●	■	▲	
N. glutéal inf.						●	●	●						▲	■	●	■	
Plexus sacral					■	●	●	●	●					■	●	●	●	●
N. ischiatique					●	●	●	●	●					●	●	●	●	●
N. fibulaire com.					●	●	●	●						●	●	●	●	
N. tibial					●	●	●	●	●					●	●	●	●	●

MUSCLES	de JONG									HAYMAKER & WOODHALL								
	T	LOMB					SAC			T	LOMB					SAC		
	12	1	2	3	4	5	1	2	3	12	1	2	3	4	5	1	2	3
N. ilio-hypogastrique		▲									●							
N. ilio-inguinal		▲									●							
Plexus lombal	(non indiqué)									▲	●	●	●	●				
N. fémoral			●	●	●							●	●	●				
N. obturateur			●	●	●							●	●	●				
N. glutéal sup.					●	●	●							●	●	●		
N. glutéal inf.						●	●	●							●	●	●	
Plexus sacral	(non indiqué)													■	●	●	●	●
N. ischiatique					●	●	●	●	●					●	●	●	●	●
N. fibulaire com.					●	●	●	●						●	●	●	●	
N. tibial					●	●	●	●	■					●	●	●	●	●

MUSCLES	SYNTHÈSE DES KENDALL									SYNTHÈSE UTILISÉE POUR LES TABLEAUX DES NERFS RACHIDIENS ET DES MUSCLES
	T	LOMB					SAC			
	12	1	2	3	4	5	1	2	3	
N. ilio-hypogastrique	■	●								Gd. N. abdom. génit. **T12, L1**
N. ilio-inguinal	▲	●								Pt N. abdom. génit. **T12, L1**
Plexus lombal	▲	●	●	●	●					Plexus lomb. **T(12), L1, 2, 3, 4**
N. fémoral		▲	●	●	●					N. crural **L(1), 2, 3, 4**
N. obturateur		▲	●	●	●					N. obturateur **L(1), 2, 3, 4**
N. glutéal sup.					●	●	●			N. glutéal sup. **L4, 5, S1**
N. glutéal inf.						●	●	●		N. glutéal inf. **L5, S1, 2**
Plexus sacral					■	●	●	●	●	Plexus sacral **L4, 5, S1, 2, 3**
N. ischiatique					●	●	●	●	●	N. isch. **L4, 5, S1, 2, 3**
N. fibulaire com.					●	●	●	●		N. fib. com. **L4, 5, S1, 2**
N. tibial					●	●	●	●	●	N. tibial **L4, 5, S1, 2, 3**

APPENDICE B

Paralysie isolée du dentelé antérieur

J.T.H. Johnson, Henry O. Kendall

Repris de : *The Journal of Bone and Joint Surgery*, Vol. 37-A, N° 3, pp. 567-574, juin 1955.

INTRODUCTION

La paralysie isolée du dentelé antérieur est une entité qui devrait être mieux reconnue. Sa mise en évidence précoce et l'institution d'un traitement relativement simple, bien que d'une durée prolongée, entraînent des résultats favorables.

Le but de cet article est d'en décrire le tableau clinique, l'anatomie, l'étiologie et le traitement à propos d'une série de 20 cas.

Depuis sa description princeps par Velpeau en 1837, moins de 250 cas de paralysie isolée du dentelé antérieur ont été décrits dans la littérature et seules deux séries de plus de sept cas rapportées [3, 7]. Plus de trente méthodes de traitement, dont de nombreuses chirurgicales ont été proposées. Selon les séries, le pronostic apparaît contrasté ; il peut être excellent comme très mauvais. De même, les explications étiologiques ont été nombreuses et variées.

CLINIQUE

La paralysie peut survenir brutalement après un traumatisme violent ou au décours d'un surmenage des régions cervicale et scapulaire. Le plus souvent, son installation est insidieuse et même parfois totalement indolore. Cependant, le premier signe est en général une gêne douloureuse ou une sensation de brûlure plus ou moins intense au niveau du cou et de l'épaule, vaguement localisée dans la région des scalènes. Une irradiation douloureuse vers le bras ou dans la région scapulaire est possible. Un ou deux jours plus tard, le sujet est incapable de soulever son bras tandis que la scapula fait saillie. Lorsque le déficit moteur est apparu, le sujet se plaint d'une douleur diffuse soulagée par le repos, d'une incapacité à lever normalement son bras, d'une fatigabilité précoce ainsi que de la déformation due au décollement de la scapula.

En cas de paralysie complète, le décollement postérieur de la scapula est le signe classique. S'y associe habituellement l'impossibilité de porter le bras en abduction au-delà de 90 degrés (fig. 2A). Les tentatives d'exécution d'exercices au sol type « pompes » ainsi que les activités nécessitant une bonne fixation de la scapula sur la cage thoracique laissent apparaître un important décollement de la scapula. L'épaule, en général, chute vers l'avant. S'y associe fréquemment un déficit secondaire de quelques muscles agonistes, avec tension, parfois douloureuse de certains antagonistes, les rhomboïdes et le petit pectoral.

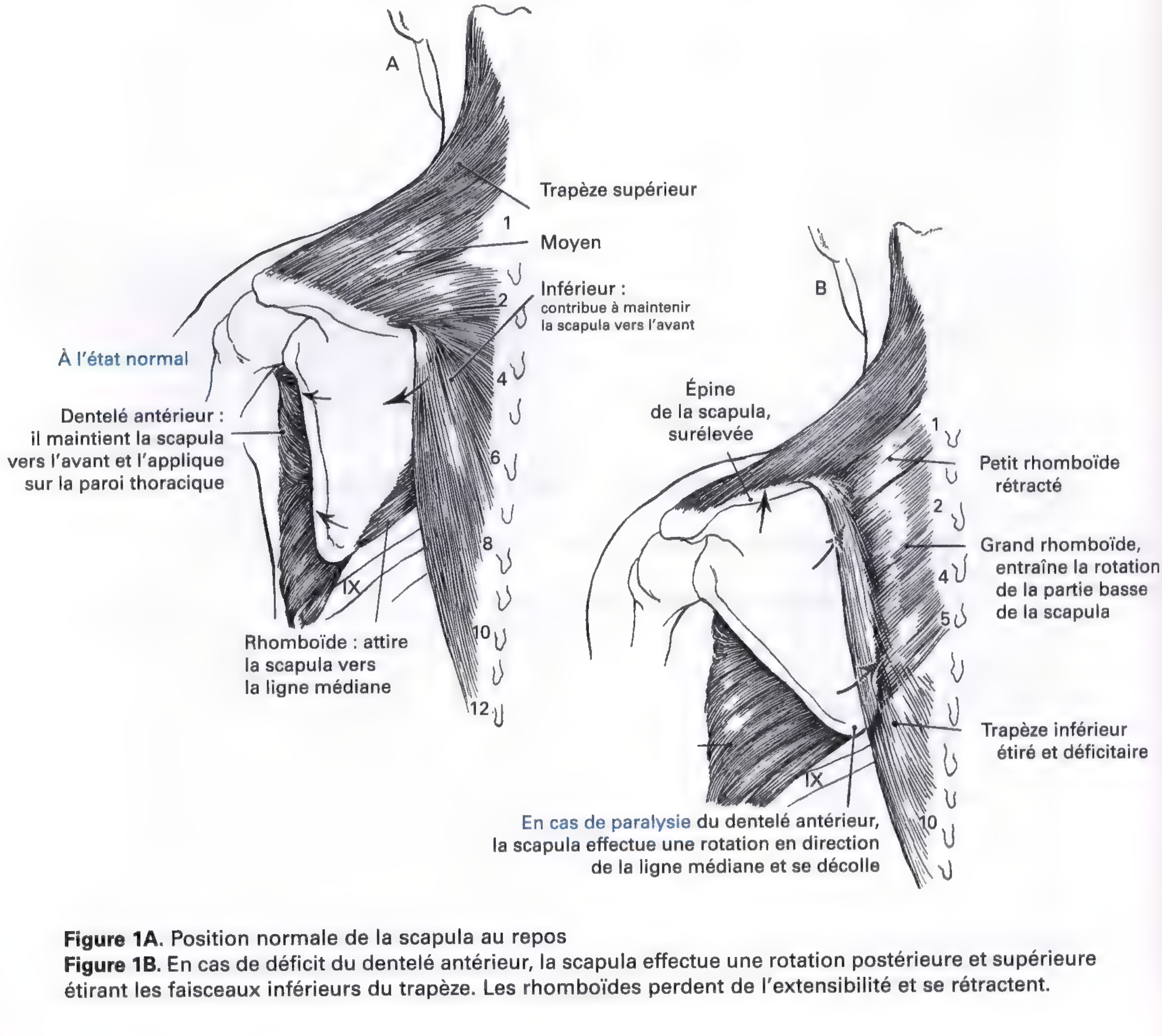


Figure 1A. Position normale de la scapula au repos
Figure 1B. En cas de déficit du dentelé antérieur, la scapula effectue une rotation postérieure et supérieure étirant les faisceaux inférieurs du trapèze. Les rhomboïdes perdent de l'extensibilité et se rétractent.

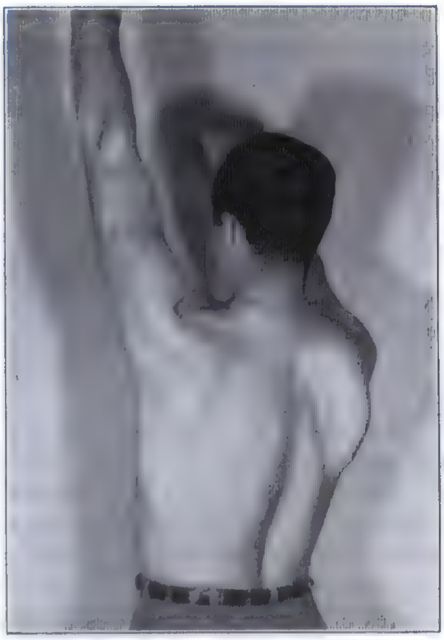


Figure 2A. Paralysie du dentelé antérieur droit. Noter la saillie et la rotation de la scapula. Le sujet est dans l'incapacité de porter sa scapula en abduction et par conséquent d'élever son bras en abduction.



Figure 2B. L'orthèse maintient la pointe de la scapula en rotation antérieure et en abduction, tout en l'appliquant contre la paroi thoracique pour limiter son décollement ; est possible alors en abduction pratiquement complète du bras.

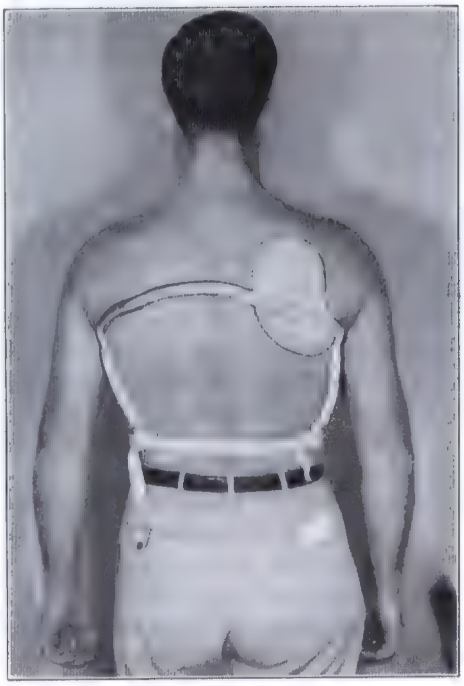


Figure 2C. Cette photographie montre l'orthèse au repos. L'appui s'adapte parfaitement à la surface des 2/3 inférieurs de la scapula, la maintenant ainsi en abduction tout en évitant la chute du moignon de l'épaule et l'étirement permanent du dentelé antérieur.

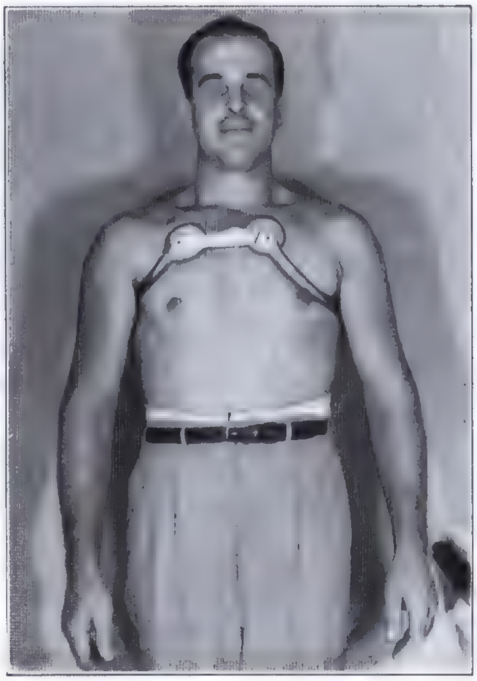


Figure 2D. Vue antérieure de l'orthèse. Les deux contre-appuis rembourrés sur la paroi thoracique assurent la bonne stabilité de l'appui scapulaire postérieur.

CONSIDÉRATIONS ANATOMIQUES

L'anatomie du nerf du dentelé antérieur et ses rapports avec le muscle dentelé rendent bien compte du syndrome. Le nerf thoracique long ou nerf respiratoire de Bell est très particulier car il est né directement des racines des nerfs cervicaux ne comportant pas de fibres sensitives connues, et gagne un seul muscle dont il constitue l'unique innervation. Il naît des branches antérieures des 5e, 6e et 7e racines cervicales à l'exception de quelques minimes variantes décrites par Horwitz et Tocantins [4]. Les deux branches supérieures traversent le scalène moyen avant de s'unir à la troisième branche au bord inférieur du scalène. Le nerf passe en arrière du plexus brachial et descend le long de la paroi antéro-latérale du thorax, se distribuant aux digitations du dentelé.

Le corps musculaire du dentelé est étalé en largeur ; il prend son origine sous forme de multiples digitations sur les 8 ou 9 premières côtes sur la ligne axillaire antérieure et se termine à la face antérieure et sur le bord spinal de la scapula. Son action principale est d'amener la scapula vers l'avant. Ceci entraîne un mouvement vers l'avant du moignon de l'épaule dans son ensemble réalisé dans l'articulation sternoclaviculaire. La fente en avant, telle qu'elle est pratiquée en escrime est réalisée grâce à ce muscle.

De plus, de par ses rapports avec l'ange de la scapula, le dentelé antérieur ainsi que le trapèze entraîne une rotation de la scapula amenant une bascule vers le haut de la cavité glénoïdale concourant au mouvement d'élévation du bras au-dessus de la tête (fig. 1A).

ÉTIOLOGIE

Il est à priori difficile de comprendre la manière dont un muscle couvrant une si large surface et si bien protégé peut être lésé par un traumatisme direct sans l'implication des muscles adjacents. De même, un traumatisme ou tout autre élément pathogène affectant l'une ou les trois racines nerveuses ou le cordon médullaire ne pourrait être tenu pour responsable d'atteintes aussi sélectives sur un nerf donné. Il est alors logique de considérer que la lésion responsable doit être localisée sur le nerf thoracique long. Reste enfin à en expliquer le mécanisme.

Certains cas ont une origine traumatique indiscutable, avec un début immédiat succédant à un choc brutal, une chute ou à un mouvement forcé de torsion de l'épaule en arrière et vers le bas. D'autres cas sont relevés par des traumatismes répétés et prolongés tel le syndrome du havresac, des efforts de pelletage, de tennis trop prolongés, etc. La nette latéralisation des cas du côté droit dans cette série, ainsi que dans 83 % des cas recensés lorsque le côté est mentionné, apparaît statistiquement significative quant à l'étiologie. Certaines observations font état d'une installation progressive (étalée sur quelques jours ou d'avantage) au décours d'interventions chirurgicales ou obstétricales probablement consécutives au positionnement forcé de patients anesthésiés en état de relâchement musculaire complet. Des origines virales ou infectieuses ont également été évoquées. D'autres après injection de sérum, de vaccins ou d'antibiotiques et considérés comme des réactions allergiques.

Dans 111 cas rapportés depuis 1925, trente-cinq étaient d'origine traumatique aiguë, seize dus à des traumatismes répétitifs, treize après états infectieux, huit postinjections, six à des complications du post-partum et sept postopératoires. Dans 13 cas, aucune étiologie n'était retrouvée. Par ailleurs, Hansson a décrit 13 cas survenus après exposition au froid. Ces différents facteurs prédisposants ne sont pas sans rappeler ceux tenus pour responsables dans la paralysie faciale ou dans d'autres paralysies nerveuses (radial, fibulaire, axillaire). L'ensemble de ces éléments tant cliniques qu'évolutifs rattachent la paralysie isolée du nerf thoracique long à ces tableaux non spécifiques de « névrites ».

EXAMEN

L'importance d'un examen rigoureux des muscles est à souligner pour porter un diagnostic correct et pour différencier la paralysie isolée du dentelé antérieur des états pathologiques qui pourraient en apparence seulement lui ressembler. Nous avons déjà décrit succinctement le tableau clinique. Dans la mesure où l'élément le plus frappant est le décollement de la scapula, le bilan s'attachera à évaluer l'intégrité du dentelé antérieur, sa capacité à porter la scapula en abduction, à faire exécuter à l'angle inférieur une rotation vers l'avant au contact de la paroi thoracique et à un moindre degré à participer à l'élévation du bras. La méthode la plus simple est de placer le sujet debout face à un mur, bras tendus en avant, paumes des mains à plat sur le mur à la hauteur des épaules ou un peu plus haut. Les coudes bien tendus, le sujet exerce une forte pression contre le mur. En cas de paralysie le décollement de la scapula apparaît immédiatement. Pour confirmation, il faut réaliser les bilans affinés décrits par Kendall et Kendall tant en station assise qu'en procubitus.

DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL

Il est nécessaire de bien rechercher les circonstances de survenue et d'effectuer un bilan très soigneux des muscles de l'ensemble de la ceinture scapulaire en vue de différencier une atteinte isolée du dentelé antérieur d'une autre anomalie. Les particularités de l'examen clinique devant cette atteinte uniquement motrice vont permettre d'éliminer d'autres affections neurologiques médullaires ou radiculaires associant d'autres signes au déficit moteur selon une topographie caractéristique.

Dans la poliomyélite antérieure aiguë, les scléroses combinées, les dystrophies ou autres atrophies d'origine centrale, l'atteinte peut être beaucoup plus globale ou diffuse et en tout état de cause incompatible avec l'adaptation secondaire à une paralysie d'un seul nerf et d'un seul muscle. Un certain nombre des cas passés en revue faisait l'objet d'erreurs de diagnostic allant de la bursite sous-acromiale au syndrome de Guillain Barré. L'un d'entre eux avait fait l'objet d'une section de scalènes et d'une laminectomie cervicale. L'un de nos cas personnels pensait initialement présenter une poliomyélite non diagnostiquée en raison d'un déficit associé des faisceaux inférieurs de son trapèze étiré. Dans un autre cas, c'est une atteinte bilatérale du dentelé antérieur qui était envisagée jusqu'à ce qu'un bilan moteur beaucoup plus précis révèle une dystrophie musculaire de type scapulohuméral au stade de début.

TRAITEMENT

Une bonne trentaine de méthodes thérapeutiques dont de nombreuses chirurgicales ont donc été proposées.

En fait, le traitement doit être mené de manière rationnelle une fois le diagnostic posé et l'anatomie pathologique bien comprise. Le nerf long thoracique va en effet récupérer de manière spontanée dans le plus grand nombre de cas en 3 à 6 mois. Le traitement pendant cette période consistera à prévenir tout étirement du dentelé antérieur, de ses antagonistes, et à les renforcer aussi vite que possible. Par la même occasion, les tensions et les fréquentes douleurs au niveau des antagonistes devront faire l'objet d'étirements pour éviter la fixation de la scapula en position anormale.

Le spica d'épaule préconisé par Berkheiser et Shapiro ou l'attelle de dérotation et de surélévation décrite par Horwitz et Tocantins, sont des méthodes certes valables mais trop contraignantes et invalidantes et dont le port s'étend sur une trop longue période. L'appui scapulaire de Wolf nous paraît théoriquement le meilleur traitement ambulatoire dans la mesure où il laisse toute liberté aux deux bras. Nous l'avons utilisé dans plusieurs cas non sans noter cependant ses difficultés d'adaptation et sa mauvaise tolérance. Un certain nombre de modifications ont donc dû être apportées. Cette orthèse (fig. 2B, 2C, 2D et 3) est maintenant allégée, confortable tout en réalisant un maintien scapulaire inégalé jusqu'ici. Elle est bien acceptée et volontiers portée par le patient, ce qui témoigne de son intérêt. Il peut mener une vie normale

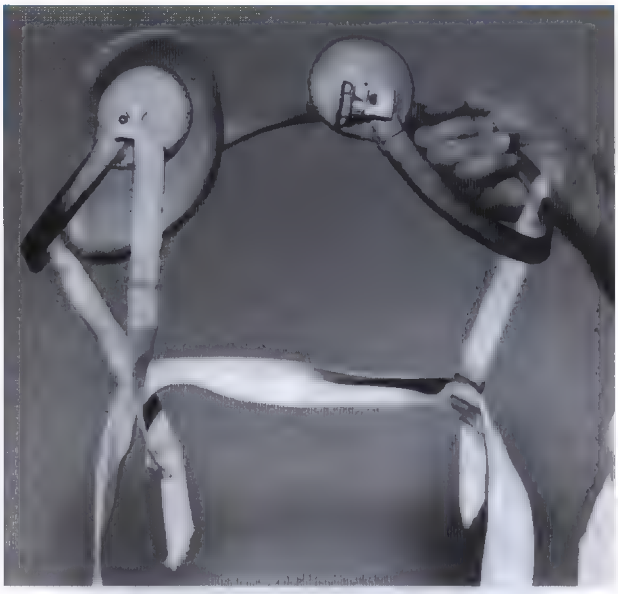


Figure 3. L'attelle en elle-même ne pèse guère plus de 500 g. Elle est constituée de montants d'acier trempés assez souples d'une épaisseur de 3 à 4 mm et de 30 mm de large. Les cupules ou palettes d'appui sont en acier gainé de cuir. Elles sont adaptées à la scapula alors que le bras du patient est laissé en abduction passive complète.

tout en évitant toutefois les efforts du côté atteint. Le maintien obtenu paraît aussi efficace qu'avec un spica d'épaule. Les résultats sont bons et son utilisation est d'ailleurs indiquée dans d'autres étiologies, comme c'était le cas avec la poliomyélite antérieure aiguë.

Avant la mise au point de cette orthèse, nous utilisions une attelle de coutil baleiné (fig. 4) dans les cas les moins graves et nous le recommandons encore actuellement lorsque le bilan s'améliore au cours de l'évolution. Cet appareillage tend à limiter le décollement et la rotation de la scapula, mais il n'a à l'évidence aucun effet préventif sur l'adduction lorsque le dentelé antérieur est très déficitaire.

Les indications chirurgicales sont extrêmement limitées dans une affection dont le pronostic est relativement favorable grâce au traitement conservateur. Les interventions décrites dans les quelques cas rapportés semblent être des indications mal posées et intempestives. Plusieurs de nos patients n'ont été vus qu'au bout d'un an d'évolution, ce qui semble démontrer que l'absence de maintien entrave souvent la récupération, alors que sa mise en œuvre même tardive la favorise. Les nombreux résultats favorables attribués à la chirurgie, qu'il s'agisse de fixation aponévrotique ou de transposition musculaire sont considérés comme résultant simplement de la récupération fonctionnelle d'un muscle déjà en voie d'amélioration. La chirurgie paraît indiquée en cas de lésion définitive et prouvée du nerf thoracique long ou lorsque la paralysie du dentelé antérieur entre dans le cadre d'une autre affection, par exemple la poliomyélite antérieure aiguë.

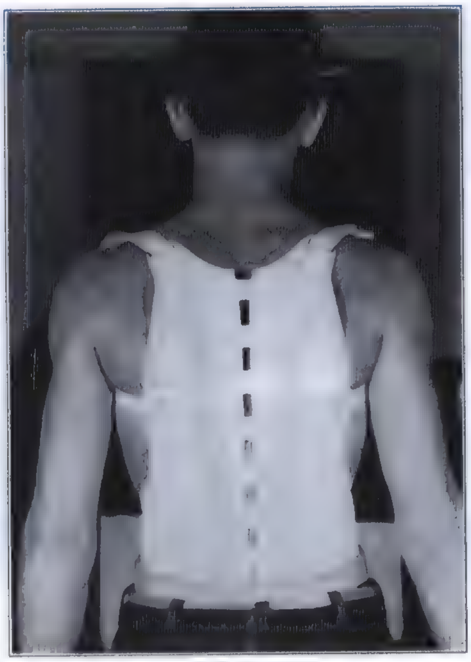


Figure 4. Photographie de l'attelle de coutil. La scapula est maintenue au contact de la paroi thoracique par de forts montants d'acier de chaque côté du dos eux-mêmes appliqués sur le thorax par de sangles très serrées. La boucle située au sommet de l'épaule permet d'adapter le serrage et d'obtenir une dérotation de la scapula. En revanche, le système n'a pas d'action sur l'adduction de la scapula.

Notre enthousiasme pour le traitement conservateur ne doit pas être interprété comme une excuse à un traitement quelconque inadapté. Il faut bien comprendre que le traitement est long, difficile et spécifique.

Bien qu'à l'origine, un seul muscle soit atteint, agonistes et antagonistes n'en sont pas moins à prendre en considération. Parmi les antagonistes, les rhomboïdes libérés en quelque sorte de leur action d'équilibration de la traction normale du dentelé, se mettent sous tension et deviennent très puissants. Le trapèze, surtout dans les deux tiers de ses faisceaux inférieurs et moyens, bien qu'ayant une action compétitive en tant qu'adducteur, a un rôle adjuvant dans le mouvement complexe de rotation de la scapula (fig. 1). De ce fait, il se voit étiré, donc déficitaire. Son renforcement est cependant possible pour lui permettre de suffisamment résister à cet étirement (fig. 5) et même compenser en partie le dentelé antérieur déficitaire au point d'obtenir une abduction complète du bras. Un des principaux objectifs du traitement est donc le renforcement des faisceaux inférieurs du trapèze, ce qui diminue l'élongation permanente subie par le dentelé antérieur qui retarde tant sa récupération.

Il convient de prévenir les patients d'éviter tout effort aux conséquences très néfastes pour les éléments déficitaires. Le plan de traitement est complété par des étirements prudents des antagonistes sous tension et souvent douloureux – rhomboïdes et petit pectoral en particulier.

CONDUITE DU TRAITEMENT

Paralysie complète : l'orthèse devra être portée en permanence, jour et nuit. Les exercices sont centrés sur le dentelé antérieur dans son rôle de rotation de la scapula. Le patient est en décubitus ventral, les bras au-dessus de la tête qui repose sur un ou deux oreillers. Il lui est demandé d'appuyer son bras contre l'oreiller (comme s'il cherchait à compléter le mouvement d'élévation au-dessus de sa tête).

Il conviendra également de lui faire prendre conscience du déplacement de la pointe de la scapula vers l'avant au cours du mouvement. De sa main du côté opposé, il est incité à palper son dentelé antérieur au cours de l'exercice.



Figure 5. Photographie d'un sujet atteint de paralysie du dentelé antérieur mais dont les puissants faisceaux inférieurs du trapèze évitent la rotation vers l'arrière du bord inférieur de la scapula lors de l'abduction permettant un mouvement complet (reproduit avec l'autorisation de *Muscles : Testing and Function*, par Henry O. Kendall et Florence P. Kendall, p. 127. Baltimore, The Williams et Wilkins Co., 1949.)

Il faut éviter les exercices comportant une abduction de la scapula du fait de la fréquence du déficit concomitant du trapèze bien que le rôle essentiel de l'abduction de la scapula soit tenu par le dentelé antérieur.

Paralysie incomplète : l'orthèse doit être portée dans la journée sans obligation la nuit. Exercice : sujet en décubitus ventral, le kinésithérapeute porte le bras en flexion un peu au-delà de 90° ; il est alors demandé au patient de poursuivre l'élévation du bras tout en l'appliquant sur la table contre faible résistance. Cette résistance sera fonction de la capacité du patient à porter l'angle inférieur de la scapula vers l'avant selon l'action normale du dentelé antérieur. Cet exercice permet également de renforcer les faisceaux inférieurs du trapèze (au cas où la scapula effectuerait une rotation vers l'arrière, la résistance serait trop forte).

Déficit modéré : un déficit est modéré lorsque l'élévation du bras est possible contre la pesanteur dans les mouvements nécessitant une fixation de la scapula, mais en revanche impossible contre résistance ou pour soulever une charge additionnelle. Le coutil baleiné ou l'orthèse devront alors être portés pour toute activité de levage du côté déficitaire. Les exercices sont à mettre en route en position assise ou debout, le bras en extension étant levé vers l'avant (élévation antérieure) et latéralement en abduction dans l'amplitude complète.

Tension ou hypo-extensibilité des adducteurs de l'épaule : une hypo-extensibilité secondaire des adducteurs de l'épaule peut être observée en cas d'incapacité à élever le bras dans toute l'amplitude. Lorsqu'à l'examen est constatée une limitation de l'élévation passive du bras au-dessus de la tête, il devient nécessaire de récupérer une extensibilité de ces muscles. Chaleur et massages sont à utiliser sur les adducteurs de l'épaule. Le kinésithérapeute devra réaliser des étirements passifs du bras en extension au-dessus de la tête pour éviter toute contrainte sur le dentelé antérieur. Il est alors préférable que le patient soit en décubitus dorsal sur la table de manière à maintenir la scapula plaquée contre le thorax par la table.

Tension ou hypo-extensibilité des rhomboïdes : les rhomboïdes étant les antagonistes du dentelé antérieur ils ont tendance à se raccourcir. La région peut être douloureuse en raison de cette hypo-extensibilité.

Le bras est alors porté passivement au-dessus de la tête tout en exerçant une pression sur le bord spinal de la scapula en faisant décrire à son angle inférieur sa rotation dans son amplitude complète.

MATÉRIELS ET RÉSULTATS

Ce sont vingt cas de paralysies isolées qui sont ainsi présentées et analysées. Parmi ceux-ci, 17 ont bénéficié d'un bilan musculaire complet, des ceintures scapulaires et des membres supérieurs, 12 d'entre eux ont subi des bilans répétés : 8 cas concernaient le côté droit, 2 cas le côté gauche. L'âge des patients s'échelonnait de 9 à 50 ans, moyenne 32,7 ans. La répartition selon le sexe était la même. La durée d'évolution au moment du premier examen allait d'une semaine à un an, moyenne : 17 semaines. L'étiologie, dans la mesure où celle-ci pouvait être reconnue, était la suivante : choc violent, 2 ; traumatismes répétitifs : 5 ; complications post-partum : 1 ; complications infectieuses (généralement qualifiées de « virales ») : 3 ; après injection : 4 (antitoxine tétanique : 2 ; pénicilline : 2) ; cause inconnue : 5.

La cotation du dentelé antérieur lors du premier examen variait de 0 à 30 %, moyenne : 10 % ; au 3e mois, elle était de 40 à 60 % ; moyenne 50 %, dans 8 de nos cas ; à 6 mois, la cotation atteignait 70 à 100 % avec une moyenne de 85 % dans 10 cas suivis. Les observations étaient incomplètes dans 7 cas, la lésion étant trop récente.

La cotation du trapèze était la suivante : faisceaux supérieurs, moyenne : 100 % ; faisceaux moyens et inférieurs : moyenne 65 %.

Une tension des rhomboïdes et du pectoral était notée dans 13 cas et non mentionnée dans 7.

11 cas ont été traités par le maintien scapulaire, 6 par le coutil d'épaule, et par kinésithérapie et bras en écharpe seulement 3 cas.

Après 6 mois, la relation entre le traitement et le résultat final pouvait être évaluée comme suit : 6 patients traités par l'appui scapulaire présentaient un dentelé antérieur coté à 90 % ; 2 sujets traités par coutil : 90 % ; et chez les deux patients traités par la seule kinésithérapie : 85 %.

Note : *les auteurs remercient l'assistance technique de Walter Wolfing pour la réalisation de l'attelle scapulaire.*

Bibliographie

1. Berkheiser, E.J., and Shapiro, Fred: Alar Scapula. Traumatic Palsy of the Serratus Magnus. J. Am. Med. Assn., 108:1790-1793, 1937.
2. Foley, W.E., and Wolf, Joseph: Scapula Alata. J. Iowa State Med. Soc., 31:424-426, 1941.
3. Hansson, K.G.: Serratus Magnus Paralysis. Arch. Phys. Med., 29:156-161, 1948.
4. Horwitz, M.T., and Tocantins, L.M.: An Anatomical Study of the Role of the Long Thoracic Nerve and the Related Scapular Bursae in the Pathogenesis of Local Paralysis of the Serratus Anterior Muscle. Anat. Rec., 71:375-385, 1938.
5. Horwitz, M.T., and Tocantins, L.M.: Isolated Paralysis of the Serratus Anterior (Magnus) Muscle. J. Bone and Joint Surg., 20:720-725, July 1938.
6. Kendall, H.O., and Kendall, F.P.: Muscles. Testing and Function. Baltimore: The Williams and Wilkins Co., 1949.
7. Overpeck, D.O., and Ghormley, R.K.: Paralysis of the Serratus Magnus Muscle. Caused by Lesions of the Long Thoracic Nerve. J. Am. Med. Assn., 114:1994-1996, 1940.
8. Velpeau, A.-A.-L.-M.-: Luxations de l'épaule. Arch. Gén. de Méd., 14(Sér. 2): 269-305, 1837.
9. Wolf, Josef: The Conservative Treatment of Serratus Palsy. J. Bone and Joint Surg., 23:959-961, Oct. 1941.

Glossaire

Abduction : *voir* **Mouvements articulaires.**
Abduction horizontale : *voir* **Mouvements articulaires.**
Adduction : *voir* **Mouvements articulaires.**
Adduction horizontale : *voir* **Mouvements articulaires.**
Agoniste : muscle dont la contraction s'oppose à celle d'un autre muscle appelé antagoniste.
Alignement : disposition des différents segments du corps telle qu'elle s'observe dans les différentes postures. *Voir alignement idéal* et *défaut postural* (p. 64-97).
Alignement idéal : alignement de référence pour évaluer la posture (*voir* p. 64, 65 et 73).
Amplitude du mouvement : amplitude, habituellement exprimée en degrés, selon laquelle les éléments constituant l'articulation peuvent se déplacer ou être mobilisés.
Amplitude du mouvement passif : mouvement réalisé par une tierce personne sans participation du sujet dans une certaine amplitude et sans déclenchement de phénomènes douloureux.
Antagoniste : muscle dont la contraction s'oppose à celle d'un autre muscle agoniste ; opposant.
Antérieur : *voir* **Directions** et **Surfaces.**
Appréciation : évaluation. *Voir* **Bilans** et **Mesures.**
Asymptomatique : absence de complainte subjective, de symptôme pathologique ou de toute anomalie.
Axes : lignes, réelles ou imaginaires, autour desquelles s'effectuent les mouvements. Il en existe trois types fondamentaux, perpendiculaires les uns aux autres :

Axe frontal : ligne horizontale allant d'un côté à l'autre, autour de laquelle ont lieu les mouvements de *flexion et d'extension.*
Axe longitudinal : ligne verticale allant de la tête aux pieds, autour de laquelle ont lieu les mouvements *de rotation.*
Axe sagittal : ligne horizontale allant de l'avant vers l'arrière, autour de laquelle ont lieu les mouvements *d'abduction et d'adduction.*

Bascule : mouvement autour d'un axe transversal.

Bascule du bassin : bascule antérieure (vers l'avant), postérieure (vers l'arrière) ou latérale (vers le côté) du bassin à partir de la position de référence (indifférente). (*Voir* aussi **Position de référence du bassin.**)

Bascule antérieure : bascule du bassin amenant le plan vertical des épines iliaques antéro-supérieures en avant de celui de la symphyse pubique.
Bascule latérale : bascule du bassin élevant une crête iliaque par rapport à l'autre.
Bascule postérieure : bascule du bassin amenant le plan vertical des épines iliaques antéro-supérieures en arrière de celui de la symphyse pubique.

Bilans et mesures :

Appréciation : estimation des données objectives obtenues grâce au bilan et à l'examen.
Bilan : procédé permettant d'obtenir des données chiffrées à interpréter par rapport à des références standards, par exemple : état musculaire (rétraction, hyper- et hypo-extensibilité), force musculaire, amplitude du mouvement, alignement.
Évaluation : interprétation des données objectives et subjectives dans le but de réaliser un diagnostic et un traitement approprié.

Examen : procédé comprenant davantage d'éléments qu'un simple bilan (examen postural par exemple).
Biomécanique : science des forces statiques et dynamiques agissant sur le corps ; l'utilisation efficace ou inefficace de ces forces en relation avec les positions et les mouvements du corps.
Brièveté : raccourcissement ; témoigne d'une diminution légère ou modérée de la longueur des éléments musculo-tendineux (*hypo-extensibilité*) ; limitation du mouvement dans le sens de l'étirement.
Centre de gravité : point d'application de la force égale au poids du corps et agissant en sens contraire de manière à ce que le corps soit en équilibre, la force de gravité pouvant s'exercer librement ; point d'intersection des

trois plans médians du corps. Dans la posture idéale, il est théoriquement situé légèrement en avant de la première ou de la deuxième vertèbre sacrale.

Circumduction : *voir* **Mouvements articulaires**.

Compensation : action de muscles tentant de substituer leur action à celle du muscle normalement impliqué dans le mouvement en raison d'un déficit du muscle examiné ou d'un état douloureux.

Compression : force qui tend à raccourcir un corps ou à le comprimer. *Voir* **Tension 2** pour son contraire.

Compression* : occupation de l'espace normalement dévolu à des tissus mous, nerf ou muscle par exemple. Ce terme décrit ici une action mécanique sur les nerfs (compression ou friction) dans différents canaux ou espaces délimités par des muscles (syndromes canalaires).

Contractilité : propriété des muscles qui leur permet d'exercer une force efficace (produire une tension). *Voir* **Tension 1.**

Contraction : augmentation de la tension musculaire avec ou sans variation de la longueur du muscle.

> **Concentrique :** contraction avec raccourcissement du muscle ; contraction isotonique.
> **Excentrique :** contraction avec allongement du muscle.
> **Isométrique :** contraction entraînant une augmentation de la tension d'un muscle sans modification de sa longueur.

Isotonique : contraction entraînant une augmentation de la tension d'un muscle avec modification de sa longueur (dans le sens d'un raccourcissement) ; contraction concentrique.

Contracture musculaire de maintien : spasme musculaire réflexe grâce auquel la nature fournit une sorte d'attelle à un segment en l'immobilisant pour éviter tout mouvement qui majorerait l'irritation de la structure endommagée.

Contrainte : toute force tendant à déformer un corps soit en l'étirant, soit en le comprimant.

Contre-indication : signe ou symptôme indiquant qu'un traitement ou une procédure n'est pas approprié(e).

Controlatéral : du côté opposé.

Courbures antéro-postérieures de la colonne vertébrale : courbures cervicale, thoracique, lombale (souples) et sacrale (fixe).

> *Courbures normales ou physiologiques :* légèrement convexe vers l'avant dans la région cervicale, légèrement convexe vers l'arrière dans la région thoracique, légèrement convexe vers l'avant dans la région lombale et convexe vers l'arrière dans la région sacrale.
> *Courbures anormales : voir* **Cyphose**, **Lordose**, **Dos en S italique** et **Scoliose**.

Critère : référence servant de fondement à une décision ; règles ou principes établis pour tout examen.

Cyphose : courbure postérieure anormale, habituellement observée dans le segment dorsal ou thoracique du rachis. Comme telle, il s'agit d'une *exagération de la courbure postérieure normale.* Sans qualificatif, ce terme signifie cyphose thoracique. Il existe parfois une cyphose lombale *où la courbure antérieure normale du rachis lombale est inversée.*

Décubitus dorsal : position couchée, face tournée vers le haut.

Décubitus ventral : position couchée, face vers le sol.

Déficit par étirement : déficit constaté sur des muscles maintenus étirés, même de manière modérée, au-delà de la position de repos physiologique, *sans* pour autant dépasser la longueur normale du muscle. Ce concept a trait à la persistance d'un défaut d'alignement plutôt qu'à son importance. *Voir* discussion p. 35 ; pour les muscles poly-articulaires, *voir* **Déficit par surtension.**

Déficit par surtension ou élongation : déficit d'un muscle bi- ou poly-articulaire provenant de mouvements répétitifs ou de positions habituelles *étirant le muscle au-delà de sa longueur normale.*

Déséquilibre musculaire : inégalité d'action de muscles s'opposant ; état réalisé lorsqu'un muscle est déficitaire et son antagoniste puissant ; il en résulte un défaut d'alignement et un mouvement inefficace.

Diagnostic : identification et classification d'une maladie, d'une lésion ou d'une anomalie fondées sur les données de l'examen.

> **Diagnostic des affections de l'appareil locomoteur :** identification et classification des anomalies du système locomoteur.

Diagnostique : utile à l'élaboration d'un diagnostic ; appartient à l'art et à la science permettant de distinguer une lésion, une maladie ou une anomalie d'une autre.

Directions :

> **Caudale :** en direction des pieds.
> **Crâniale :** en direction de l'extrémité céphalique.
> **Antérieure :** vers l'avant ou la face ventrale.
> **Postérieure :** vers l'arrière ou la région dorsale.
> **Distale :** s'éloignant du centre ou de la ligne médiane ou du tronc.
> **Proximale :** se rapprochant du centre ou de la ligne médiane ou du tronc.
> **Externe ou latéral :** loin de la ligne médiane.
> **Interne ou médial :** près de la ligne médiane.

Distal : *voir* **Directions**.

Dorsale : en arrière ou postérieur, comme la face postérieure du corps.

Dos en S italique : mauvais alignement postural comportant un déplacement postérieur de la partie supérieure du tronc et un déplacement antérieur du bassin. Il existe une longue cyphose qui s'étend jusqu'à la région lombale supérieure et un aplatissement de la région lombale inférieure. Le bassin est basculé en

* Impingement en anglais, littéralement : empiétement. Ce terme n'a pas d'équivalent exact en français (NDLT).

arrière et les hanches sont en extension. La tête et le cou sont projetés vers l'avant.

Dos rond : cyphose.

Douleur projetée : douleur ressentie à distance de l'organe en cause.

Dysfonctionnement : anomalie d'une fonction ; atteinte fonctionnelle ; handicap.

Élongation : étirement au-delà de l'amplitude autorisée par la longueur d'un muscle ; elle résulte d'un excès de tension.

Entorse : lésion d'une articulation avec éventuellement rupture des ligaments ou des tendons, mais sans luxation.

Épaules rondes : projection en avant des épaules.

Équilibre musculaire : état d'équilibre réalisé lorsque la force des muscles opposants d'une articulation est équilibrée, offrant un alignement idéal et une stabilisation optimale.

Étirement : allongement ; accroîssement de la longueur. Avec l'implication sous-jacente de ne pas dépasser la longueur normale du muscle. *Voir* aussi **Élongation**.

Éversion : terminologie anglo-saxonne utilisée pour décrire l'association d'une pronation et d'une abduction de l'avant-pied ; pied en valgus (l'éversion est plus facile en flexion dorsale qu'en flexion plantaire).

Examen : *voir* **Bilans et mesures**.

Examen fiable : examen donnant les mêmes résultats s'il est effectué à plusieurs reprises et par différents examinateurs. Un des critères du bilan de l'état et de la force musculaires.

Examen facilement praticable : examen relativement facile à réaliser, qui demande un minimum de matériel. Un des critères du bilan de longueur et de force des muscles.

Examen quantifiable : examen que l'on peut mesurer à partir d'une référence. Un des critères du bilan musculaire quant à l'état des muscles et à la cotation de leur force.

Examen utile : examen apportant des informations de valeur pour déterminer le traitement approprié. Un des critères du bilan de longueur et de force des muscles.

Examen valide : examen mesurant qualitativement ou quantitativement ce qu'il doit mesurer. Un des critères du bilan de longueur et de force des muscles.

Extensibilité : propriété des muscles permettant leur allongement ou leur étirement, en particulier dans la lutte contre les rétractions. La plus grande longueur que l'on peut imprimer à un muscle en éloignant ses insertions.

Extension : *voir* **Mouvements articulaires**.

Faces :

- **Dorsale :** face postérieure du corps excepté pour le pied : le dessus du pied représente la face dorsale.
- **Latérale ou externe :** côté en dehors.
- **Médiale ou interne :** côté en dedans.
- **Palmaire :** relatif à la paume de la main.
- **Plantaire :** relatif à la plante du pied.
- **Ventrale :** face antérieure du corps.

Fil à plomb : cordon auquel est suspendu un poids. En tension, il indique la verticale. Elle doit passer par un point fixe pour analyser la posture : juste entre les deux talons en vue postérieure et légèrement en avant de la malléole latérale de profil.

Fixateurs (muscles) : muscles qui maintiennent un segment adjacent (généralement un bras ou une jambe), en offrant ainsi un plus long bras de levier pour évaluer un muscle et coter sa force. Exemples : le deltoïde postérieur dans le bilan du trapèze, les fléchisseurs de l'épaule dans le bilan du grand dentelé.

Fixation : comprend la stabilisation, le soutien et la contre-pression ; elle implique un maintien ferme.

Flexibilité : *voir* **Souplesse**.

Flexion : *voir* **Mouvements articulaires.**

Flexion dorsale : *voir* **Mouvements articulaires**.

Flexion normale du rachis lombal : effacement physiologique de la lordose lombale.

Flexion plantaire : *voir* **Mouvements articulaires.**

Genu valgum : déviation en dehors du segment jambier, les genoux pouvant venir au contact alors que les pieds sont écartés.

Genu varum : déviation en dedans du segment jambier.

Genu varum postural ou faux : déviation apparente résultant de l'association d'une pronation des pieds, d'un recurvatum ou hyperextension des genoux et d'une rotation en dedans des hanches par hyperantéversion des cols fémoraux.

Genu varum structural ou vrai : incurvation réelle des os des membres inférieurs en dedans.

Goniomètre : instrument permettant de mesurer les angles et de déterminer l'amplitude des mouvements articulaires.

Hallux valgus : déviation en dehors du Ier orteil

Homolatéral : du même côté.

Hyperextension : *voir* **Mouvements articulaires.**

Hypo-extensibilité : état de tension ; dénote une diminution légère ou modérée de la possibilité d'allonger ou d'étirer un muscle ; limitation du mouvement selon l'axe du muscle étiré.

Hypo-extensibilité secondaire, par adaptation : perte de l'extensibilité d'un muscle observée lorsque ce muscle a vu ses insertions rapprochées de manière plus ou moins durable. *Voir* **Extensibilité.**

Inflexion latérale : inclinaison sur le côté ; mouvement par lequel le corps se penche vers le côté de la concavité alors que le rachis présente une convexité du côté opposé (les courbures du rachis sont qualifiées en fonction de la convexité ; une convexité droite est une inflexion latérale vers la gauche).

Insuffisance active : l'incapacité d'un muscle bi- ou poly-articulaire d'engendrer une force efficace lorsque ses insertions sont rapprochées au maximum. L'expression d'inactivation a le même sens.

Insuffisance passive : défaut d'extensibilité d'un muscle bi- ou poly-articulaire ; le muscle n'a pas une longueur suffisante pour permettre une amplitude ou une extension normale et simultanée des deux articulations, à titre d'exemple, la rétraction des ischio-jambiers.

Inversion : terminologie anglo-saxonne utilisée pour décrire l'association d'une supination et d'une adduction de l'avant-pied ; pied en varus (l'inversion est plus facile en flexion plantaire qu'en flexion dorsale).

Ligne axiale : ligne de référence pour la main et le pied. À la main, elle passe par le troisième métacarpien et le troisième doigt. Au pied, elle passe par le deuxième métacarpien et le deuxième orteil.

Ligne de gravité : ligne verticale passant par le centre de gravité ; ligne correspondant à l'intersection du plan sagittal moyen et du plan frontal moyen.

Lordose : courbure antérieure anormale habituellement retrouvée dans la région lombale ; comme telle, il s'agit d'une *exagération de la courbure antérieure normale* (éviter dans la mesure du possible d'utiliser le terme « lordose physiologique ») ; souvent appelée dos creux. Elle s'accompagne d'une bascule antérieure du bassin et d'un flessum ou flexion de la hanche. Sans qualificatif, il s'agit d'une lordose lombale. Il existe parfois une lordose thoracique *où la courbure postérieure normale est inversée*. Dans une projection antérieure de l'extrémité céphalique classique, l'extension du cou est plus importante que la courbure antérieure normale et ressemble donc à une lordose.

Mise hors tension d'un muscle : positionnement d'un muscle dont le rapprochement de ses insertions l'empêche de développer une tension suffisante pour exercer une force efficace. (S'applique aux muscles bi-articulaires mais non aux muscles mono-articulaires.) *Voir* **Insuffisance active**.

Mobilité : possibilité de déplacement.

Mouvements articulaires :

Abduction et adduction : mouvements autour d'un axe sagittal dans le plan frontal, c'est-à-dire en dedans ou en dehors. L'*abduction* éloigne du plan sagittal moyen, l'*adduction* rapproche de celui-ci, sauf pour les doigts, les orteils et le pouce. L'*abduction* éloigne les orteils et les doigts de l'axe de la main ou du pied, l'*adduction* les rapproche. L'*abduction* éloigne le pouce de la paume de la main et l'adduction le rapproche.

Abduction et adduction horizontales : mouvements du bras autour d'un axe longitudinal dans un plan transversal ; l'*abduction* écarte de la ligne médiane et l'*adduction* en rapproche.

Circumduction : mouvement circulaire (conique) résultant d'une combinaison de flexion, extension, abduction, adduction et rotation.

Flexion et extension : en général, *flexion* signifie plier et *extension* étendre. Ceci s'applique aux articulations trochléennes (coude, doigts et genou). Ceci peut également s'appliquer au rachis thoracique. Mais cette simple définition ne suffit pas pour les autres articulations des membres, pour le cou et pour le rachis lombal. Techniquement, la *flexion* et l'*extension* sont des mouvements autour d'un axe frontal dans un plan sagittal (vers l'avant ou vers l'arrière). La *flexion* est le mouvement vers l'avant pour toutes les articulations des membres, sauf le genou, la cheville, le pied et les orteils. Dans ces derniers cas, la *flexion* est un mouvement vers l'arrière et l'extension un mouvement vers l'avant. *Voir* les explications détaillées p. 56. Au cou et au rachis lombal, la flexion correspond à un mouvement de la colonne vers l'arrière, c'est-à-dire à un effacement de la convexité antérieure.

Flexion dorsale : c'est l'extension de la cheville ; contraire de la flexion plantaire (souvent appelée à tort flexion) (*voir* p. 371).

Flexion plantaire : flexion de la cheville ; contraire de la flexion dorsale (souvent appelée par erreur extension) (*voir* p. 371).

Hyperextension : 1. *Mouvement* au-delà de la limite normale de l'amplitude articulaire en extension (recurvatum). 2. *Position* d'extension qui dépasse l'alignement postural idéal mais non l'amplitude articulaire normale. Elle s'observe dans la lordose du rachis cervical avec projection antérieure de l'extrémité céphalique classique, dans la lordose lombale avec bascule antérieure du bassin et dans le recurvatum de hanche associé au dos en S italique.

Rotation : mouvement autour d'un axe longitudinal dans un plan transversal.

Rotation antihoraire : expression utilisée pour décrire la rotation du thorax ou du bassin. En prenant le plan transversal comme référence et le milieu de la face antérieure pour midi, une rotation antihoraire est une rotation vers la gauche.

Rotation en dehors : la face antérieure du membre regarde en dehors par rapport à la ligne médiane du corps.

Rotation horaire : expression utilisée pour décrire la rotation du thorax ou du bassin. En prenant le plan transversal comme référence et le milieu de la face antérieure pour midi, une rotation horaire est une rotation vers la droite.

Rotation en dedans : la face antérieure du membre regarde en dedans par rapport à la ligne médiane du corps.

Mouvement d'examen : mouvement d'un segment dans une direction précise et dans un secteur donné.

Normal : conforme à la référence. *Voir* alignement normal p. 63, 65 et 73 ; souplesse et extensibilité normales en fonction du groupe d'âge p. 101-103 ; amplitude de mouvement normale p. 296 et 374 et force musculaire normale p. 20 et 24.

Objectif : qualifie les données observables et évidentes pour l'examinateur. *Voir* **Signe**.

Opposition : force appliquée par l'examinateur au cours du bilan musculaire pour mettre en évidence la force d'un muscle maintenu en position d'examen (pour les muscles de cotation supérieure ou égale à 6).

Plans : surfaces planes, à deux dimensions, réelles ou imaginaires, perpendiculaires les unes aux autres.

Plan frontal : plan vertical séparant le corps en deux parties antérieure et postérieure.

Plan sagittal : plan vertical dirigé d'avant vers l'arrière. Le plan sagittal moyen sépare le corps en deux moitiés droite et gauche.

Plan transversal : plan horizontal séparant le corps en deux parties supérieure et inférieure.

Position anatomique : posture sujet debout regardant en avant, bras au corps, paumes tournées vers l'avant, doigts étendus. La position anatomique sert de référence pour les mouvements articulaires, plans, axes, surfaces et directions. C'est la position zéro prise pour référence dans la mesure des amplitudes articulaires.

Position d'examen : position dans laquelle le segment est placé par l'examinateur et maintenu (si possible) par le sujet.

Position d'examen optimale : elle permet l'amplitude totale du mouvement articulaire sous l'action d'un muscle mono-articulaire ; position moyenne dans le rayon d'action d'un muscle poly-articulaire.

Position de référence du bassin : les épines iliaques antéro-supérieures sont dans le même plan transversal, et dans le même plan vertical que la symphyse pubique.

Postérieur : *voir* Directions.

Pronation : mouvement de rotation. La *pronation de l'avant-bras* décrit le mouvement amenant l'extrémité distale du radius en position indifférente à partir de la position anatomique (supination), et donc la paume de la main vers l'arrière. La *pronation du pied* décrit la rotation du pied amenant la sole plantaire en dehors. En position debout, le poids du corps est porté par la partie interne du pied.

Proximal : *voir* **Directions**.

Redressement en station assise : mouvement amenant du décubitus dorsal à la station assise par flexion de la hanche (l'« enroulement du tronc » est une flexion du rachis et ne doit pas être appelé redressement partiel).

Résistance : force tendant à s'opposer au mouvement ; dans le bilan musculaire, il est question de la résistance exercée par l'examinateur ou par la pesanteur pendant le mouvement de bilan.

Rétraction* : diminution importante et fixée de la longueur et de l'extensibilité d'un muscle ; l'amplitude du mouvement impliquant un étirement de ce muscle est très limitée.

Rétraction irréversible : rétraction définitive non accessible aux étirements en raison de la disparition du tissu élastique remplacé par un tissu fibreux.

Rotation : *voir* **Mouvements articulaires**.

Sagittal : *voir* **Plans ou Axes**.

Scoliose : courbure latérale du rachis. La courbure peut être isolée ou accompagnée de courbures compensatrices. Une courbure latérale convexe vers la droite est une courbure droite et vice versa.

* Contracture en anglais (NDLT).

Signe : indication d'une anomalie, liée à une maladie ou à un dysfonctionnement, évidente pour l'examinateur (ou objective). Comparer à **Symptôme**.

Souplesse : capacité de s'adapter rapidement aux changements de position ou de posture ; peut être normale, limitée ou excessive.

Spasme : contraction musculaire involontaire.

Stabilisation : fixation ; implique le maintien ferme d'une position.

Stabilité : capacité de fournir un support ; maintien de la position.

Subjectif : perçu par l'individu ; non évident pour l'examinateur.

Supination : mouvement de rotation. La *supination de l'avant-bras* décrit le mouvement amenant l'extrémité distale du radius en position anatomique à partir de la rotation en dedans (pronation), et donc la paume de la main vers l'avant. La *supination du pied* décrit la rotation du pied amenant la sole plantaire en dedans. En position verticale, le poids du corps est porté par la partie latérale du pied.

Symptôme : anomalie de fonctionnement ou sensation ressentie par le malade indiquant une maladie ou un dysfonctionnement ; preuve subjective. Comparer à **Signe**.

Syndrome : groupe de signes et de symptômes qui apparaissent simultanément, caractéristiques d'une maladie, d'une lésion ou d'un dysfonctionnement.

Tendu : 1. Court ; limitant l'amplitude du mouvement ; le muscle *est* tendu. 2. Ferme à la palpation quand il est étiré ; le muscle *apparaît* tendu (peut être vrai d'un muscle court ou étiré).

Tension : état de tension en élongation maximale. Les muscles sont tendus en fin d'amplitude du mouvement autorisé par la longueur du muscle, quand ils sont étirés au maximum. *Voir* p. 17.

Tension (Force de) : 1. *S'appliquant aux muscles :* force efficace engendrée par un muscle. 2. *S'appliquant à la biomécanique :* la force (ou la contrainte) tendant à allonger une structure. Compression et tension ont une signification contraire. 3. *S'appliquant aux céphalées :* céphalées de tension des auteurs anglo-saxons (tension des muscles postérieurs de la nuque).

Test de rupture ou Break test : modalité d'étude de la force musculaire destinée à provoquer l'effort maximal : le sujet réalise une contraction isométrique tandis que l'examinateur applique progressivement une opposition jusqu'au moment où celle-ci dépasse la force du sujet : c'est le point de « lâchage ». Ce test ne peut s'appliquer qu'à l'évaluation des muscles cotant entre 6 et 9.

Test d'Ober : épreuve destinée à évaluer l'état de tension du tenseur du fascia lata et du tractus ilio-tibial (*voir* p. 391-394). Ce nom propre n'est pas utilisé en France.

Trendelenburg (signe de) : il met en évidence un déficit des abducteurs de hanche, la hanche se mettant en adduction lors de l'appui total unilatéral sur le membre inférieur atteint. Initialement cet examen servait à

diagnostiquer une luxation de hanche. Dans la démarche de Trendelenburg, la hanche atteinte se met en *adduction* lors de chaque phase d'appui à la marche. C'est l'inverse qui se produit en cas de paralysie des abducteurs de hanche, la hanche se mettant en *abduction*. *Voir* p. 435.

Valgus : genou, *voir* **Genu valgum**. Pied, pronation avec abduction de l'avant-pied. Hallux, adduction de l'hallux (vers la ligne médiane du pied), associée à un oignon.

Varus : genou, *voir* **Genu varum**. Pied, supination avec adduction du pied.

Ventral : en avant ou antérieur, comme la surface antérieure du corps.

Lectures conseillées

Adams MA, Hutton WC. Prolapsed intervertebral disc a hyperflexion injury. Spine 1982;7:3.

Andersson GBJ, Ortengren R, Nachemson AL, et al. Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. Scand J Rehabil Med 1974;6:104.

Andersson GBJ, Ortengren R, Nachemson AL, et al. The sitting posture: an electromyographic and discometric study. Orthop Clin North Am 1975;6:105.

Andersson GBJ, Ortengren R, Herberts P. Quantitative electromyographic studies of back muscle activity related to posture and loading. Orthop Clin North Am 1977;8:85.

Ardran GM, Kemp FH. The mechanism of the larynx. II, The epiglottes and closure of the larynx. Br J Radiol 1967;40:372.

Arnold GE. Physiology and pathology of the cricothyroid muscle. Laryngoscope 1961;71:687.

Atkinson M, Dramer P, Wyman SM., et al. The dynamics of swallowing. I, Normal pharyngeal mechanisms. J Clin Invest 1957;36:581.

Barun N, Arora N, Rochester D. Force-length relationship of the normal human diaphragm. J Appl Physiol 1982; 53(2):4405-412.

Basmajian JV. Electromyography of two-joint muscles. Anat Rec 1957;129:371.

Basmajian JV. Electromyography of iliopsoas. Anat Rec 1958;132:127.

Basmajian JV. Grant's method of anatomy. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1975.

Basmajian JV, Travill A. Electromyography of the pronator muscles in the forearm. Anat Rec 1961;139:45-49.

Basmajian JV, Wolf SL. Therapeutic exercise. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990.

Batti'e MC, Bigos SJ, Sheehy A, Wortley MD. Spinal flexibility and individual factors that influence it. Phys Ther 1987;67:5.

Beattie P, Rothstein JM, Lamb RL. Reliability of the attraction method for measuring lumbar spine backward bending. Phys Ther 1987;67:364-368.

Bender JA, Kaplan HM. The multiple angle testing method for the evaluation of muscle strength. J Bone Joint Surg [Am] 1963;45-A:135.

Black SA. Clinical applications in muscle testing. Rehab Man 1990;3(1):30,32,61.

Blackburn SE, Portney LG. Electromyographic activity of back musculature during Williams' flexion exercises. Phys Ther 1981;61:878.

Blakely WR, Garety EJ, Smith DE. Section of the cricopharyngeus muscle for dysphagia. Arch Surg 1968;96:745.

Blankenship KL. Industrial rehabilitation-seminar syllabus. Stress and lift-pull indexes (Ch. 9). Proper lifting techniques (Ch. 10). American Therapeutics, Inc., 1989.

Blanton PL, Biggs NL, Perkins RC. Electromyographic analysis of the buccinator muscle. J Dent Res 1970;49:389.

Bohannon RW. Cinematographic analysis of the passive straight-leg-raising test for hamstring muscle length. Phys Ther 1982;62(9):1269-1274.

Bohannon RW, Gajdosik RL. Spinal nerve root compression-some clinical implications. Phys Ther 1987;67:3.

Bohannon RW, Gajdosik RL, LeVeau BF. Contribution of pelvic and lower limb motion to increases in the angle of passive straight leg raising. Phys Ther 1985;65(4):474-476.

Bosma JF. Deglutition: pharyngeal stage. Physiol Rev 1957;37:275.

Bouman HD, ed. An exploratory and analytical survey of therapeutic exercise: Northwestern University Special Therapeutic Exercise Project. Am J Phys Med 1967;46:1.

Bourn J, Jenkins S. Postoperative respiratory physiotherapy: indications for treatment. Physiother 1992;78(2):80-85.

Brand PW, Beach RB, Thompson DE. Relative tension and potential excursion of muscles in the forearm and hand. J Hand Surg [Am] 1981;6:209.

Breig A, Troup JDG. Biomechanical considerations in the straight-leg-raising test. Spine 1979;4(3):242-250.

Brunnstrom, S. Clinical kinesiology. 3rd ed. Philadelphia: FA Davis, 1972.

Bullock-Saxton J. Normal and abnormal postures in the sagittal plane and their relationship to low back pain. Physiother Pract 1988;4(2):94-104.

Bunnell's Surgery of the hand, 4th ed. Boyes JH, ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1964.

Campbell EJM. The respiratory muscles and the mechanics of breathing. Chicago: Year Book, 1958.

Campbell EJM, Agostini E, Davis JN. The respiratory muscles: mechanisms and neural control. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1970.

Capuano-Pucci D, Rheault W, Aukai J, Bracke M, Day R, Pastrick M. Intratester and intertester reliability of the cervical range of motion device. Arch Phys Med Rehabil 1991;72:338-340.

Carmen DJ, Blanton PL, Biggs NL. Electromyographic study of the anterolateral abdominal musculature utilizing indwelling electrodes. Am J Phys Med 1972;51:113.

Cash JE, ed. Chest, heart and vascular disorders for physiotherapists. Philadelphia: JB Lippincott, 1975.

Cassella MC, Hall JE. Current treatment approaches in the nonoperative and operative management of adolescent idiopathic scoliosis. Phys Ther 1991;71:12.

Chusid JG. Correlative neuroanatomy and functional neurology. 15th ed. Los Altos, California: Lange Medical Publications, 1973.

Clapper MP, Wolf SL. Comparison of the reliability of the orthoranger and the standard goniometer for assessing active lower extremity range of motion. Phys Ther 1988;68(2):214-218.

Clayson SJ, Newman IM, Debevec DF, et al. Evaluation of mobility of hip and lumbar vertebrae of normal young women. Arch Phys Med Rehabil 1962;43:1.

Close JR. Motor function in the lower extremity. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, 1964.

Close JR, Kidd CC. The functions of the muscles of the thumb, the index and long fingers. J Bone Joint Surg [Am] 1969;51-A:1601.

Close RI. Dynamic properties of mammalian skeletal muscles. Physiol Rev 1972;52:129.

Cohen-Sobel E, Levitz SJ. Torsional development of the lower extremity. J Am Podiatr Med Assoc 1991;81(7):344-357.

Cole TM. Goniometry: the measurement of joint motion. In: Krusen, Kottke, Elwood. Handbook of physical medicine and rehabilitation. 2nd ed, Philadelphia: WB Saunders, 1971.

Cooperman JM. Case studies: isolated strain of the tensor fasciae latae. J Orthop Sports Phys Ther 1983;5(4): 201-203.

Cunningham DP, Basmajian JB. Electromyography of genioglossus and geniohyoid muscles during deglutition. Anat Rec 1969;165:401.

Currier DP. Maximal isometric tension of the elbow extensors at varied positions. Phys Ther 1972;52:1265.

Currier DP. Positioning for knee strengthening exercises. Phys Ther 1977;57:148.

Cyriax J. Textbook of orthopaedic medicine. Vol 1. 7th ed. Diagnosis of soft tissue lesions. London: Bailliere-Tindall, 1978.

Cyriax J, Cyriax P. Illustrated manual of orthopaedic medicine. London: Butterworth, 1983.

deJong RN. The neurological examination. 4th ed. New York: Harper & Row, 1979.

DeLuca CJ, Forrest WJ. Force analysis of individual muscles acting simultaneously on the shoulder joint during isometric abduction. J Biomech 1973;6:385.

DeRosa C, Porterfield JA. The sacroiliac joint. Postgraduate advances in the evaluation and treatment of low back dysfunction. Forum Medicum 1989.

Des Jardins TR. Cardiopulmonary anatomy and physiology. Albany, New York: Delmar, 1988.

DeSousa OM, Furlani J. Electromyographic study of the m. rectus abdominis. Acta Anat 1974;88:281.

DeSousa OM, Demoraes JL, (Demoraes Vieira FL.) Electromyographic study of the brachioradialis muscle. Anat Rec 1961;139:125.

DeSousa OM, Berzin F, Berardi AC. Electromyographic study of the pectoralis major and latissimus dorsi during medial rotation of the arm. Electromyography 1969;9:407.

Dickson RA, Lawton JL, Archer IA, Butt WP. The pathogenesis of idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg [Br] 1984;66-B(1):8-15.

Donelson R, Silva G, Murphy K. Centralization phenomenon-its usefulness in evaluating and treating referred pain. Spine 1990;15(3):211-213.

DonTigny RL. Anterior dysfunction of the sacroiliac joint as a major factor in the etiology of idiopathic low back pain syndrome. Phys Ther 1990;70(4):250-265.

Dostal WF, Soderberg GL, Andrews JG. Actions of hip muscles. Phys Ther 1986;66(3):351-361.

Downer AH. Physical therapy procedures. 3rd ed. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, 1978.

Duval-Beaupere G. Rib hump and supine angle as prognostic factors for mild scoliosis. Spine 1992;17:1.

Eaton RG, Littler JW. A study of the basal joint of the thumb. J Bone Joint Surg [Am] 1969;51-A:661.

Ekholm J, Arborelius U, Fahlcrantz A, et al. Activation of abdominal muscles during some physiotherapeutic exercises. Scand J Rehabil Med 1979;11:75.

Elftman H. Biomechanics of muscle. J Bone Joint Surg [Am] 1966;48-A:363.

Eyler DL, Markee JE. The anatomy and function of the intrinsic musculature of the fingers. J Bone Joint Surg [Am] 1954;36-A:1.

Farfan HF. Mechanical disorders of the low back. Philadelphia: Lea & Febiger, 1973.

Farfan HF. Muscular mechanism of the lumbar spine and the position of power and efficiency. Orthop Clin North Am 1975;6:135.

Fast A. Low back disorders: conservative management. Arch Phys Med Rehabil 1988;69:880-891.

Fenn WO, Rahn H. Handbook of physiology. Section 3: Respiration. Vol 1. Washington, DC: American Physiological Society, 1964:377-384.

Fischer FJ, Houtz SJ. Evaluation of the function of the gluteus maximus muscle. Am J Phys Med 1968;47:182.

Fishman AP, ed. Pulmonary diseases and disorders. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1988.

Flint MM. Abdominal muscle involvement during performance of various forms of sit-up exercise. Am J Phys Med 1965;44:224.

Flint MM. An electromyographic comparison of the function of the iliacus and the rectus abdominis muscles. J Am Phys Ther Assoc 1965;45:248.

Francis RS. Scoliosis screening of 3,000 college-aged women: The Utah Study-Phase 2. Phys Ther 1988;68(10):1513-1516.

Franco AH. Pes cavus and pes planus. Phys Ther 1987;67(5):688-693.

Frank JS, Earl M. Coordination of posture and movement. Phys Ther 1990;70(12):855-863.

Frese E, Brown M, Norton BJ. Clinical reliability of manual muscle testing-middle trapezius and gluteus medius muscles. Phys Ther 1987;67(7):1072-1076.

Fujiwara M, Basmajian JV. Electromyographic study of two-joint muscles. Am J Phys Med 1975;54:234.

Gajdosik R, Lusin G.L Hamstring muscle tightness. Phys Ther 1983;63(7):1085-1090.

Girardin Y. EMG action potentials of rectus abdominis muscle during two types of abdominal exercises. In: Cerquigleni S, Venerando A, Wartenweiler J. Biomechanics III. Baltimore: University Park Press, 1973.

Gleeson PB, Pauls JA. Obstetrical physical therapy-review of the literature. Phys Ther 1988;68(11):1699-1702.

Glennon TP. Isolated injury of the infraspinatus branch of the suprascapular nerve. Arch Phys Med Rehabil 1992;73:201-202.

Godfrey KE, Kindig LE, Windell EJ. Electromyographic study of duration of muscle activity in sit-up variations. Arch Phys Med Rehabil 1977;58:132.

Goldberg CJ, Dowling FE. Idiopathic scoliosis and asymmetry of form and function. Spine 1991;16(1):84-87.

Gose JC, Schweizer P. Iliotibial band tightness. J Orthop Sports Phys Ther 1989;9(4):399-406.

Gowitzke BA, Milner MM. Understanding the scientific basis of human motion. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1980.

Gracovetsky S, Farfan HF, Lamy C. The mechanism of the lumbar spine. Spine 1981;6:249.

Gray ER. The role of leg muscles in variations of the arches in normal and flat feet. J Am Phys Ther Assoc 1969;49:1084.

Grieve GP. The sacro-iliac joint. Physiother 1976;62:384.

Guffey JS. A critical look at muscle testing. Clin 1991;11(2):15-19.

Halpern A, Bleck E. Sit-up exercise: an electromyographic study. Clin Orthop Relat Res 1979;145:172.

Hart DL, Stobbe TJ, Jaraiedi M. Effect of lumbar posture on lifting. Spine 1987;12(2):1023-1030.

Hasue M, Fujiwara M, Kikuchi S. A new method of quantitative measurement of abdominal and back muscle strength. Spine 1980;51:143.

Haymaker W. Bing's local diagnosis in neurological diseases. 15th ed. St. Louis: CV Mosby, 1969.

Hicks JH. The three weight-bearing mechanisms of the foot. In: Evans FG. Biomechanical studies of the musculoskeletal system. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, 1961.

Hirano M, Koike Y, von Leden H. The sterno-hyoid muscle during phonation. Acta Otolaryngol 1967;64:500.

Houtz SJ, Lebow MJ, Beyer FR. Effect of posture on strength of the knee flexor and extensor muscles. J Appl Physiol 1957;11:475.

Hsieh C, Walker JM, Gillis K. Straight-leg-raising test. Phys Ther 1983;63(9):1429-1433.

Ingher RS. Iliopsoas myofascial dysfunction: a treatable cause of "failed" low back syndrome. Arch Phys Med Rehabil 1989;70:382-385.

Itoi E. Roentgenographic analysis of posture in spinal osteoporotics. Spine 1991;16(7):750-756.

Johnson JTH, Kendall HO. Localized shoulder girdle paralysis of unknown etiology. Clin Orthop 1961;20:151-155.

Joint motion, method of measuring and recording. Chicago: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1965.

Jonsson B, Olofsson BM, Steffner LCH. Function of the teres major, latissimus dorsi and pectoralis major muscles. Acta Morph Neerl Scand 1972;9:275.

Kaplan EB. Functional and surgical anatomy of the hand. 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1965.

Keagy RD, Brumlik J, Bergan JJ. Direct electromyography of the psoas major muscle in man. J Bone Joint Surg [Am] 1966;48-A:1377.

Keller RB. Nonoperative treatment of adolescent idiopathic scoliosis. In: Barr JS, ed. The spine-instructional course lectures. Vol 30. 1989:129.

Kendall HO. Some interesting observations about the after care of infantile paralysis patients. J Excep Children 1937;3:107.

Kendall HO. Watch those T.V. exercises. TV Guide 1963;II-31:5.

Kendall HO, Kendall FP. Study and treatment of muscle imbalance in cases of low back and sciatic pain. Pamphlet. Baltimore: privately printed, 1936.

Kendall HO, Kendall FP. Care during the recovery period of paralytic poliomyelitis. U.S. Public Health Bulletin No 242. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1939.

Kendall HO, Kendall FP. Gluteus medius and its relation to body mechanics. Physiother Rev 1941;21:131.

Kendall HO, Kendall FP. The role of abdominal exercise in a program of physical fitness. J Health Phys Ed 1943;480.

Kendall HO, Kendall FP. Unpublished report on the Posture Survey at U.S. Military Academy, West Point, 1945.

Kendall HO, Kendall FP. Physical therapy for lower extremity amputees. War Department Technical Manual TM-8-293:14/42 and 58/65, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1946:12-42.
Kendall HO, Kendall FP. Orthopedic and physical therapy objectives in poliomyelitis treatment. Physiother Rev 1947;27:159.
Kendall HO, Kendall FP. Functional muscle testing. In: Bierman W, Licht S. Physical medicine in general practice, New York: Paul B Hoeber, 1952:339-384.
Kendall HO, Kendall FP. Posture, flexibility, and abdominal muscle tests (leaflet). Baltimore: Waverly Press, 1964.
Kendall HO, Kendall FP. Developing and maintaining good posture. J Am Phys Ther Assoc 1968;48:319.
Kendall HO, Kendall FP, Boynton DA. Posture and pain. Baltimore: Williams & Wilkins, 1952. Reprinted Melbourne, Florida: Robert E Krieger, 1971.
Kendall FP. Range of motion. The correlation of physiology with therapeutic exercise. New York: American Physical Therapy Association, 1956.
Kendall FP. A criticism of current tests and exercises for physical fitness. J Am Phys Ther Assoc 1965;45:187-197.
Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise-foundations and techniques. 2nd ed. Philadelphia: FA Davis, 1990.
Kleinberg S. Scoliosis-pathology, etiology, and treatment Baltimore: Williams & Wilkins, 1951.
Klousen K, Rasmussen B. On the location of the line of gravity in relation to L5 in standing. Acta Physiol Scand 1968; 72:45.
Koes BW, Bouter LM, vanMameren H, Essers AHM, Verstegen GMJR, Hofhuizen DM, Houben JP, Knipschild PG. The effectiveness of manual therapy, physiotherapy, and treatment by the general practitioner for nonspecific back and neck complaints. Spine 1992;17(1):28-35.
Kotby MN. Electromyography of the laryngeal muscles. Electroencephalog Clin Neurophysiol 1969;26:341.
Kraus H. Effects of lordosis on the stress in the lumbar spine. Clin Orthop 1976;117:56.
LaBan M, Raptou AD, Johnson EW. Electromyographic study of function of iliopsoas muscle. Arch Phys Med 1965;46:676-679.
Lieb FJ, Perry J. Quadriceps function. J Bone Joint Surg [Am] 1971;53-A:749.
Lilienfeld AM, Jacobs M, Willis M. A study of the reproducibility of muscle testing and certain other aspects of muscle scoring. Phys Ther Rev 1954;34(6):279-290.
Lindahl O. Determination of the sagittal mobility of the lumbar spine. Acta Orthop Scand 1966;37:241.
Lindahl O, Movin A. The mechanics of extension of the knee joint. Acta Orthop Scand 1967;38:226.
Lindstrom A, Zachrisson M. Physical therapy for low back pain and sciatica. Scand J Rehabil Med 1970;2:37.
Lipetz S, Gutin B. Electromyographic study of four abdominal exercises. Med Sci Sports 1970;2:35.
Loebl WY. Measurement of spinal posture and range of spinal movement. Ann Phys Med 1967;9:103.
Long C. Intrinsic-extrinsic muscle control of the fingers. J Bone Joint Surg [Am] 1968;50-A:973.
Loptata M, Evanich MJ, Lourenco RV. The electromyogram of the diaphragm in the investigation of human regulation of ventilation. Chest 1976;70(Suppl):162S.
Loring SH, Mead J. Action of the diaphragm on the rib cage inferred from a force-balance analysis. J Appl Physiol 1982;53;3:756-760.
Low JL. The reliability of joint measurement. Physiother 1976;62:227.
Mann R, Inman VT. Phasic activity of intrinsic muscles of the foot. J Bone Joint Surg [Am] 1964;46-A:469.
McCreary EK. The control of breathing in singing. [Research paper for Physiology Department] John A. Burns School of Medicine, Honolulu, Hawaii, 1982.
Mayhew TP, Norton BJ, Sahrmann SA. Electromyographic study of the relationship between hamstring and abdominal muscles during a unilateral straight leg raise. Phys Ther 1983;63(11):1769-1775.
Michelle AA. Iliopsoas. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, 1962.
Mines, AH. Respiratory physiology. New York: Raven Press, 1981.
Moller M, Ekstrand J, Oberg B, Gillquist J. Duration of stretching effect on range of motion in lower extremities. Arch Phys Med Rehabil 1985;66:171-173.
Moore KL. Clinically oriented anatomy. Baltimore: Williams & Wilkins, 1980.
Moore ML. Clinical assessment of joint motion. In: Licht S. Therapeutic exercise. 2nd ed. Baltimore: Waverly Press, 1965.
Mulligan E. Conservative management of shoulder impingement syndrome. Athl Train 1988;23(4):348-353.
Nachemson A. Electromyographic studies on the vertebral portion of the psoas muscle. Acta Orthop Scand 1966;37:177.
Nachemson A. Physiotherapy for low back pain patients. Scand J Rehabil Med 1969;1:85.
Nachemson A. Towards a better understanding of low back pain: a review of the mechanics of the lumbar disc. Rheumatol Rehabil 1975;14:129.
Nachemson A. A critical look at the treatment for low back pain. Scand J Rehabil Med 1979;11:143.
Nachemson A, Lindh M. Measurement of abdominal and back muscle strength with and without low back pain. Scand J Rehabil Med 1969;1:60.
Nagler W, Pugliese G. Facet syndrome (letter to the editor). Arch Phys Med Rehabil 1989;70.
Ouaknine G, Nathan H. Anastomotic connections between the eleventh nerve and the posterior root of the first cervical nerve in humans. J Neurosurg 1973;38:189.
Paré EB, Schwartz JM, Stern JT. Electromyographic and anatomical study of the human tensor fasciae latae muscle. In: Proceedings of the 4th Congress of the

International Society of Electrophysiological Kinesiology. Boston: Published by the organizing committee, 1979.

Partridge MJ, Walters CE. Participation of the abdominal muscles in various movements of the trunk in man. Phys Ther Rev 1959;39:791-800.

Patton NJ, Mortensen OA. A study of some mechanical factors affecting reciprocal activity in one-joint muscles. Anat Rec 1970;166:360.

Pearsall DJ, Reid JG, Hedden DM. Comparison of three non-invasive methods for measuring scoliosis. Phys Ther 1992;72:9.

Pearson AA, Sauter RW, Herrin GR. The accessory nerve and its relation to the upper spinal nerves. J Anat 1964;114-A:371.

Pennal CF, Conn GS, McDonald G, et al. Motion studies of the lumbar spine. J Bone Joint Surg [Br] 1972;54-B:442.

Physical Therapy, Journal of the American Physical Therapy

Association. Special issues:

Pain. 1980;60:1. (Lister MJ, ed.)

Respiratory care. 1980;60:12. (Lister MJ, ed.)

Muscle biology. 1982;62:12. (Lister MJ, ed.)

Biomechanics. 1984;64:12. (Lister MJ, ed.)

Shoulder complex. 1986;66:12. (Lister MJ, ed.)

Clinical measurement. 1987;67:12. (Lister MJ, ed.)

Foot and ankle. 1988;68:12. (Rose SJ, ed.)

Clinical decision making. 1989;69:7. (Rose SJ, ed. em.)

Hand management in physical therapy. 1989;69:12. (Rothstein JM, ed.)

Physiotherapy. Journal of the Chartered Society of Physiotherapy. Special issues:

The hand. 1977,63:9. (Whitehouse J, ed.)

Update in respiratory care. 1992;78:2. (Whitehouse J, ed.)

Pruijs JEH, Keessen W, van der Meer R, van Wieringen JC, Hageman MAPE. School screening for scoliosis: methodologic considerations-Part 1: external measurements. Spine 1992;17(4):431-435.

Ralston HJ, Todd FN, Inman VT. Comparison of electrical activity and duration of tension in the human rectus femoris muscle. Electromyogr Clin Neurophysiol 1976;16:271.

Ramsey GH, Watson JS, Gramiak R, et al. Cinefluorographic analysis of the mechanism of swallowing. Radiology 1955;64:498.

Riddle DL, Finucane SD, Rothstein JM, Walker ML. Intrasession and intersession reliability of hand-held dynamometer measurements taken on brain-damaged patient. Phys Ther 1989;69(3):182-194.

Roberts RH, ed. Scoliosis. CIBA Found Symp 1972;24:1.

Rodgers MM, Cavanagh PR. Glossary of biomechanical terms, concepts, and units. Phys Ther 1984;64(12):1886-1902.

Root ML, Orien WP, Weed JH. Normal and abnormal function of the foot. Los Angeles: Clinical Biomechanics Corp, 1977:95-107.

Salminen JJ, Maki P, Oksanen A, Pentti J. Spinal mobility and trunk muscle strength in 15-year-old schoolchildren with and without low-back pain. Spine 1992;17(4):405-411.

Salter N, Darcus HD. The effect of the degree of elbow flexion on the maximum torques developed in pronation and supination of the right hand. J Anat 1952;86-B:197.

Saunders JB deCM, Davis C, Miller ER. The mechanism of deglutition. Ann Otol Rhinol Laryngol 1951;60:897.

Schuit D, Adrian M, Pidcoe P. Effect of heel lifts on ground reaction force patterns in subjects with structural leg-length discrepancies. Phys Ther 1989;69(8):663-670.

Schultz JS, Leonard JA Jr. Long thoracic neuropathy from athletic activity. Arch Phys Med Rehabil 1992;73:87-90.

Scoliosis: an anthology. (Articles reprinted from Physical Therapy) Alexandria, Virginia: American Physical Therapy Association, 1984.

Shaffer T, Wolfson M, Bhutani VK. Respiratory muscle function, assessment, and training. Phys Ther 1981;61:12.

Sharf M, Shvartzman P, Farkash E, Horvitz J. Thoracic lateral cutaneous nerve entrapment syndrome without previous lower abdominal surgery. J Fam Pract 1990;30:2.

Sharp JT, Draz W, Danon J, et al. Respiratory muscle function and the use of respiratory muscle electromyography in the evaluation of respiratory regulation. Chest 1976;70(Suppl):150S.

Sharrard WJW. The segmental innervation of the lower limb muscles in man. Ann R Coll Surg Engl 1964;35:106.

Shelton RL, Bosma JF, Sheets BV. Tongue, hyoid and larynx displacement in swallow and phonation. J Appl Physiol 1960;15:283.

Slonim NB, Hamilton LH. Respiratory physiology. St. Louis: CV Mosby, 1981.

Smidt GL, Rogers MW. Factors contributing to the regulation and clinical assessment of muscular strength. Phys Ther 1982;62(9):1283-1289.

Smith JW. Muscular control of the arches of the foot in standing: an electromyographical assessment. J Anat 1954;88-B:152.

Smith RL, Brunolli J. Shoulder kinesthesia after anterior glenohumeral joint dislocation. Phys Ther 1989;69(2):106-112.

Soderberg GL, Dostal WF. Electromyographic study of three parts of the gluteus medius muscle during functional activities. Phys Ther 1978;58(6):691-696.

Southwick WO, Keggi K. The normal cervical spine. J Bone Joint Surg [Am] 1964;46-A(8):1767-1777.

Speakman HGB, Weisberg J. The vastus medialis controversy. Physiother 1977;63:8.

Spitzer WO et al. Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders: a

monograph for clinicians-report of the Quebec Task Force on Spinal Disorders. Spine [European Edition] 1987;12:7s.

Stoff MD, Greene AF. Common peroneal nerve palsy following inversion ankle injury. Phys Ther 1982;62(10):1463-1464.

Stokes IAF, Abery JM. Influence of the hamstring muscles on lumbar spine curvature in sitting. Spine 1980;5(6):525-528.

Stone B, Beekman C, Hall V, Guess V, Brooks HL. The effect of an exercise program on change in curve in adolescents with minimal idiopathic scoliosis. Phys Ther 1979;59(6):759-763.

Straus WL, Howell AB. The spinal accessory nerve and its musculature. Rev Biol 1936;11:387.

Sullivan MS. Back support mechanisms during manual lifting. Phys Ther 1989;69(1):38-45.

Suzuki N. An electromyographic study of the role of muscles in arch support of the normal and flat foot. Nagoya Med J 1972;17:57.

Thomas HO. Diseases of the hip, knee and ankle joints. (Reproduction of 2nd ed, 1876.) Boston: Little, Brown, 1962.

Travell JG, Simons DG. Myofascial pain and dysfunction. Baltimore: Williams & Wilkins, 1983.

Trief PM. Chronic back pain: a tripartite model of outcome. Arch Phys Med Rehabil 1983;64:53-56.

Truex RC, Carpenter MG, eds. Strong and Elwyn's human neuroanatomy. 6th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1969.

Urban LM. The straight-leg-raising test: a review. J Orthop Sports Phys Ther 1981;2(3):117-133.

Vander AJ, Sherman JH, Luciano DS. Human physiology: the mechanism of body function. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1980.

Wadsworth CT, Krishnan R, Sear M, Harrold J, Nielsen DH. Intrarater reliability of manual muscle testing and handheld dynametric muscle testing. Phys Ther 1987;67(9):1342-1347.

Walters CE, Partridge MJ. Electromyographic study of the differential action of the abdominal muscles during exercise. Am J Phys Med 1957;36:259.

Warfel JH. The head, neck and trunk. 5th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.

Watkins MA, Riddle DL, Lamb RL, Personius WJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. Phys Ther 1991;71(2):90-97.

Weiss HR. The effect of an exercise program on vital capacity and rib mobility in patients with idiopathic scoliosis. Spine 1991;16:1.

Wells KF. Kinesiology, 4th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1966.

White A, Panjabi M. Clinical biomechanics of the spine. Philadelphia: JB Lippincott, 1978.

Williams M, Lissner HR. Biomechanics of human motion. Philadelphia: WB Saunders, 1962.

Williams M, Stutzman L. Strength variation through the range of joint motion. Phys Ther Rev 1959;39:145.

Williams PC. The lumbosacral spine. New York: McGraw-Hill, 1965.

Wolf S. Normative data on low back mobility and activity levels. Am J Phys Med 1979;58:217.

Youdas JW, Carey JR, Garrett TR. Reliability of measurements of cervical spine range of motion-comparison of three methods. Phys Ther 1991;71(2):98-106.

Zimny N, Kirk C. A comparison of methods of manual muscle testing. Clin Man 1987;7(2):6-11.

Nomenclature anatomique internationale

Principales modifications apportées dans la désignation des muscles les plus courants, par la révision de la nomenclature en 1955, modifiée en 1998.

Ancienne terminologie	Terminologie actuelle	Nomina anatomica
Membre supérieur		
Grand dentelé	Dentelé antérieur	*M. Serratus anterior*
Sous-clavier	Subclavier	*M. Subscapularis*
Sus-épineux	Supra-épineux	*M. Supraspinatus*
Sous-épineux	Infra-épineux	*M. Infraspinatus*
Sous-scapulaire	Subscapulaire	*M. Subscapularis*
Grand dorsal	Latissimus dorsi ou grand dorsal	*M. Latissimus dorsi*
Grand rond	Teres major	*M. Teres major*
Petit rond	Teres minor	*M. Teres minor*
Biceps	Biceps brachial	*M. Biceps brachii*
Brachial antérieur	Brachial	*M. Brachialis*
Long supinateur	Brachio-radial	*M. Brachioradialis*
Court supinateur	Supinateur	*M. Supinator*
Rond pronateur	Teres major	*M. Pronator teres*
Premier radial	Long extenseur radial du carpe	*M. Extensor carpi radialis longus*
Deuxième radial	Court extenseur radial du carpe	*M. Extensor carpi radialis brevis*
Cubital postérieur	Extenseur ulnaire du carpe	*M. Extensor carpi ulnaris*
Grand palmaire	Fléchisseur radial du carpe	*M. Flexor carpi radialis*
Petit palmaire	Long palmaire	*M. Palmaris longus*
Palmaire cutané	Court palmaire	*M. Palmaris brevis*
Membre inférieur		
Couturier	Sartorius	*M. Sartorius*
Moyen adducteur	Long adducteur	*M. Adductor longis*
Petit adducteur	Court adducteur	*M. Adductor brevis*
Droit interne	gracile	*M. Gracilis*
Grand adducteur	Grand adducteur	*M. Adductor major*
Pyramidal du bassin	Piriforme	*M. Piriformis*

Carré crural	Carré fémoral	*M. Quadratus femoris*
Droit antérieur	Droit fémoral ou Droit de la cuisse	*M. Rectus femoris*
Vaste interne	Vaste médial	*M. Vastus médialis*
Vaste externe	Vaste latéral	*M. Vastus lateralis*
Crural	Vaste intermédiaire	*M. Vastus intermédius*
Sous-crural	Articulaire du genou	*M. Articularis genus*
Jumeaux	Gastrocnémien	*M. Gastrocnemius*
Jambier antérieur	Tibial antérieur	*M. Tibialis anterior*
Jambier postérieur	Tibial postérieur	*M. Tibialis posterior*
Long péronier	Long fibulaire	*M. Peroneus longus*
Court péronier	Court fibulaire	*M. Peroneus brevis*
Péronier antérieur	Troisième péronnier	*M. Peroneus tertius*
Long fléchisseur commun des orteils	Long fléchisseur des orteils	*M. Flexor digitorum longus*
Court fléchisseur plantaire	Plantaire	*M. Plantaris*
Chair carré	Carré plantaire	*M. Quadratus plantae*
	Tronc	
Grand droit de l'abdomen	Droit de l'abdomen	*M. Rectus abdominis*
Grand oblique	Oblique externe	*M. Obliquus externis*
Petit oblique	Oblique interne	*M. Obliquus internis*
	Muscles de la face	
Sourcilier	Corrugateur du sourcil	*M. Corrugator supercilli*
Pyramidal	Procérus	*M. Procerus*
Dilatateur de la narine	Nasal	*M. Nasalis*
Élévateur propre de la lèvre supérieure	Élévateur de la lèvre supérieure	*M. Levator labii superioris*
Triangulaire de la lèvre	Abaisseur de l'angle de la bouche	*M. Depressor anguli oris*
Canin	Élévateur de l'angle de la bouche	*M. Levator anguli oris*
Carré du menton	Abaisseur de la lèvre inférieure	*M. Depressor labii interioris*
Houppe du menton	Mentonnier	*M. Mentalis*
Myrtiforme	Abaisseur du septum nasal	*M. Depressor septi*
Peaucier du cou	Platysma	*M. Platysma*

Index

Les numéros de pages :
– en italique, renvoient aux illustrations ;
– suivis d'un « t » renvoient à un tableau ;
– suivis d'un « f » renvoient à une fiche.

B

C

E

F

J

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

Achevé d'imprimer juin 2007
par l'imprimerie Legoprint
Dépôt légal : Juin 2007
Imprimé en Italie

5e ÉDITION

Les muscles

Bilan et étude fonctionnels

Anomalies et douleurs posturales

En 1949, paraissait la première édition de cet ouvrage devenu un classique. Les éditions se sont succédées jusqu'en 2005, date de la cinquième édition américaine que la présente traduction vient porter à la connaissance des étudiants et des professionnels de la médecine physique. Les raisons de cette longévité : le cœur de l'ouvrage consacré au bilan clinique manuel des muscles sans recours à une quelconque machinerie. En effet, à l'heure où l'imagerie médicale règne sans partage, il est assez affligeant de constater que la simple observation du corps humain et la compréhension de sa biomécanique ne font plus partie des priorités de l'enseignement.

Atteignant sa sixième décennie d'existence, ce livre n'en méritait pas moins un certain toilettage dans sa forme et son libellé. Pour la forme, le plan a été remanié : à l'étude de l'innervation, en début de chapitre, font suite l'étude articulaire puis celle du muscle et enfin la description des états douloureux régionaux dénommés « troubles musculo-squelettiques ». Quant au libellé, c'est la nomenclature anatomique internationale, adoptée à Paris en 1955 et révisée en 1998, qui a été la motivation principale de cette nouvelle traduction. Celle-ci se conforme aux termes définissant la situation, la direction et la dénomination des structures, chaque muscle particulier étant suivi de son nom latin, le tout complété par un index littéralement exhaustif.

Pour toutes ces raisons, cette livraison s'inscrit parfaitement dans l'actualité. C'est une somme considérable qui devra, tant en formation initiale que continue, être conservée à portée de la main par :

- les professions médicales et paramédicales concernées par l'étude, la pathologie et le traitement des affections de l'appareil locomoteur,
- les professions en rapport avec l'éducation physique,
- les sportifs avertis et leurs entraîneurs,
- les personnes désireuses d'entretenir leur forme sans dommage.

ISBN : 978-2-913996-65-6

9 782913 996656

Éditions Pradel